

AMBALAJLAMA



<https://plainmagazine.com/8-creative-milk-packaging-designs/>

Hazırlayan: Öğr.Gör. Şevki ÇETİNER
(Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Çine Meslek Yüksekokulu)

1

İÇİNDEKİLER

Ambalajın Tarihçesi.....	4
Ambalajın Görevleri.....	7
Gıdaların Muhafazası.....	16
Gıdaların Ambalajlanması.....	19
Ambalaj Maddelerinin Seçimini Etkileyen Etmenler.....	21
Ambalajlar Üzerindeki İşaretler.....	27
Gıdaların Ambalajlanmasında Kullanılan Materyaller ve Geri Dönüşümü.....	29
Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği Taslağı.....	147
Süt Ürünlerinin Ambalajlanması.....	155
İçme Sütlerinin Ambalajlanması.....	159
Peynirlerin Ambalajlanması.....	184
Fermente Süt Ürünlerinin Ambalajlanması.....	293
Tereyağın Ambalajlanması.....	315
Süttozu, Peyniraltı Suyu Tozu ve Diğer Kurutulmuş Süt Ürünlerinin Ambalajlanması.....	339
Koyulaştırılmış (Yoğunlaştırılmış yada Kondanse) Sütün Ambalajlanması.....	355
Dondurmanın Ambalajlanması.....	365

2

Süt Ürünlerinde Kullanılan Ambalajlama Teknolojilerindeki Yeni Yaklaşımlar.....	382
Antimikrobiyal Ambalaj.....	392
Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP)	410
Nanokompozitlerin Ambalaj Materyallerinde Uygulanması.....	427
Yenilebilir Kaplamalar ve Filmler.....	436
Doğada Çözünebilir Ambalajlar.....	450
Raf Ömrünü Uzatın Ambalajlar.....	469
Aktif Ambalajlar.....	470
Veri Taşıyıcı Ambalajlar.....	483
Akıllı Paketleme.....	504
Temel Alınan Kaynaklar.....	587

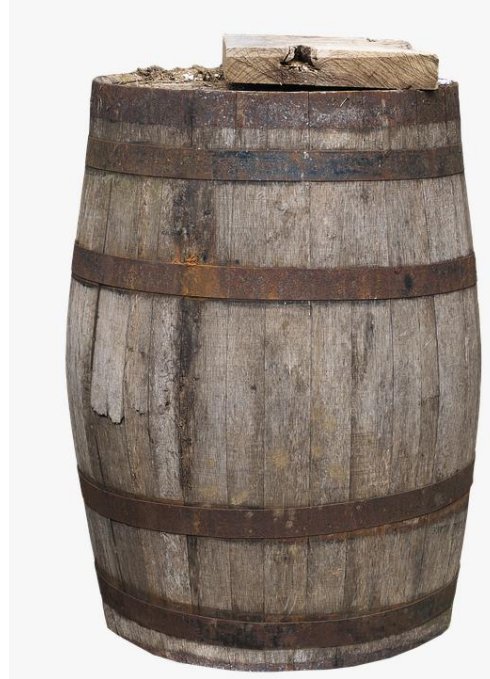
AMBALAJIN TARİHÇESİ

Ambalajlar; içine konulan ürünü, üretim aşamasından tüketiciye ulaşıncaya kadar, dağıtım zincirindeki dış etkenlerden koruyan, bir arada tutarak taşıma, depolama, dağıtım, tanııtma işlemlerini kolaylaştıran sargılar ve kaplar (ambalajlar), çok eski zamanlardan beri günlük hayatımızın bir parçası oldu.



<https://uspackagingandwrapping.com/blog/the-history-of-packaging.html>

İlkel ekonomilerde ambalaj malzemesi olarak kullanılan tahta fıçı ve sandıklar, toprak kaplar, deri tulumlar ve çuvallar yeni materyallerin bulunarak kullanıma uygun ve ekonomik hale getirilmesi ile yerini karton, metal, cam, plastik malzemelere bırakmıştır. Önceden yalnız taşıma ve depolama amaçlı kullanılan ambalaj zamanla bir başka fonksiyonu daha üstlendi ve içindeki ürünün reklamını yapar hale geldi.



<https://pixabay.com/tr/photos/varil-ah%C5%9Fap-varil-eski-varil-buzlu-3314758/>

5

1980'li yılların başında ise ülkemizde ilk kez pet şişe üretilmeye başlandı. Su ambalajlamada kullanılmaya başlanan pet şişeler çok kısa süre içinde sıvı gıda maddelerinin ambalajlanmasında yaygın halde kullanılır hale geldi.

Bu durum çok eski bir geçmişe sahip olan cam ambalajın pazar kaygısı ile teknolojisini yenilemesine neden oldu.

Yine 1980'li yıllarda ithal edilen alüminyum kutu ülkemizde de üretilmeye başlandı.



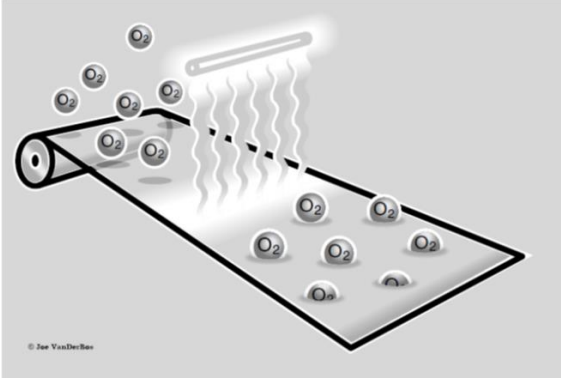
<https://www.aggusto.com/surdurulebilir-yasam/gunluk-kullandiginiz-eyyalara-cevre-dustu-alternatifler>

6

AMBALAJIN GÖREVLERİ

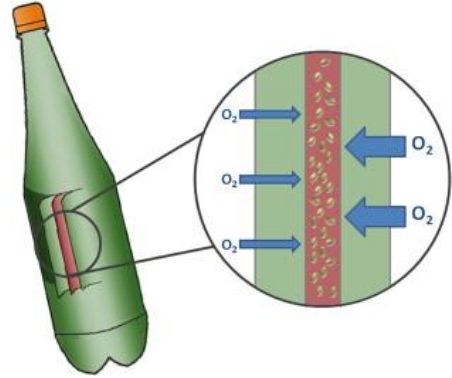
Gıda sanayinde ambalaj; içine konulan ürünlerin, son tüketiciye, bozulmadan en az toplam maliyetle güvenilir bir şekilde ulaştırılmasını ve tanıtılmasını sağlayan bir araç olarak tanımlanabilir.

Işıklı aktive olan oksijen giderici filmler



<https://food-product-development-hannah.weebly.com/map-packaging-the-process.html>

İki dış PET tabakası ile çevrili bakteri sporları içeren bir PETG orta tabakasından oluşan çok katmanlı bir PET şişe



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466856411000816>

7

Genelde ambalaj iç ambalaj yani ambalajın ürün ile doğrudan temas halinde bulunan ambalaj ve dış ambalaj yani iç ambalajdaki bir veya daha çok parçayı bir arada tutan ambalaj olmak üzere 2 ana gruba ayırmak mümkündür.

Birim ambalaj örneği



<https://www.link-of-the-day.com/unblackit-by-backbone-branding/>

Nakliye ambalajı örneği



<https://iglocold.com/lojistik-depolarda-soguk-hava-sistemleri>

8

1. İçindeki Malı Koruma Özelliği

- Mikrobiyolojik etkisinden koruma
- Nem ve atmosfere ilişkin etkisinden koruma
- Çarpma ezilme gibi mekanik etkilerden koruma

Peynirde mikrobiyal kaynaklı bozulma



<https://www.bonappetit.com/story/is-moldy-cheese-okay>

Bacillus coagulans

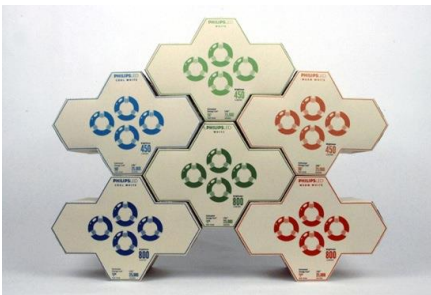


<https://istanbulalerjimerkezi.com.tr/atopik-dermatitte-probiyotikler-ve-prebiyotiklerin-faydasi-var-mi/>

9

2. Depolamayı kolaylaştırıcı özelliği

- Üst üste yığılabilmek
- Depo içerisinde kolayca yer değiştirme
- Ayırt edilmesinin kolay olması



<https://grafmag.pl/artykuly/najbardziej-oryginalne-opakowania-zarowek>



<https://www.behance.net/gallery/34520703/TOYOTA-FLOCK-Future-forklift-concept>

10

3. Taşıma ile ilgili özellikler

- Ürünleri bir arada tutması
- Taşıma aracına kolaylıkla yüklenip boşaltılabilmesi
- Akma, dökülme, patlama, dağılma bakımından güvenli olması
- Bir kez ya da birden fazla kullanılabilmesi
- Hafif olması



<https://www.packaging-gateway.com/projects/wimm-bill/>

11

4. Pazarlama ile ilgili özellikler

- Satış sırasında göze çarpıcı ve tüketiciyi çekici görünümde olması
- Depoda ve satış yeri rafında az yer kaplaması
- Tüketicie bilgi verici yazılar içermesi
- Tüketicie içinde bulunan mal hakkında fikir veren bir görünümde olması
- Yasal kural ve kısıtlamalara uygun olması



<https://mockuptree.com/milk-mockup/>

12

5. Tüketici açısından özellikleri

- Boşaltıldıktan sonra yeniden kullanılması
- İçindeki ürün hakkında gerekli bilgileri içermesi
- Çekici bir görünümde olması
- Kullanışlı ve kolay açılabilir olması



<https://www.choice.com.au/shopping/packaging-labelling-and-advertising/packaging/articles/impossible-to-open-food-packaging>



<https://www.indiamart.com/proddetail/ice-cream-container-23927509533.html>

13

6. Çevre kirlenmesi açısından özellikleri

- Kullanılıp atıldığında kimyasal ve biyolojik bakımdan çevre kirlenmesine neden olmaması
- Büyük çöp yığınları oluşturarak yok edilmesi için ek bir masraf gerektirmemesi
- Kimyasal yoldan parçalanarak veya yeniden ambalaj materyalinin yapımında kullanılarak değerlendirilmesi.

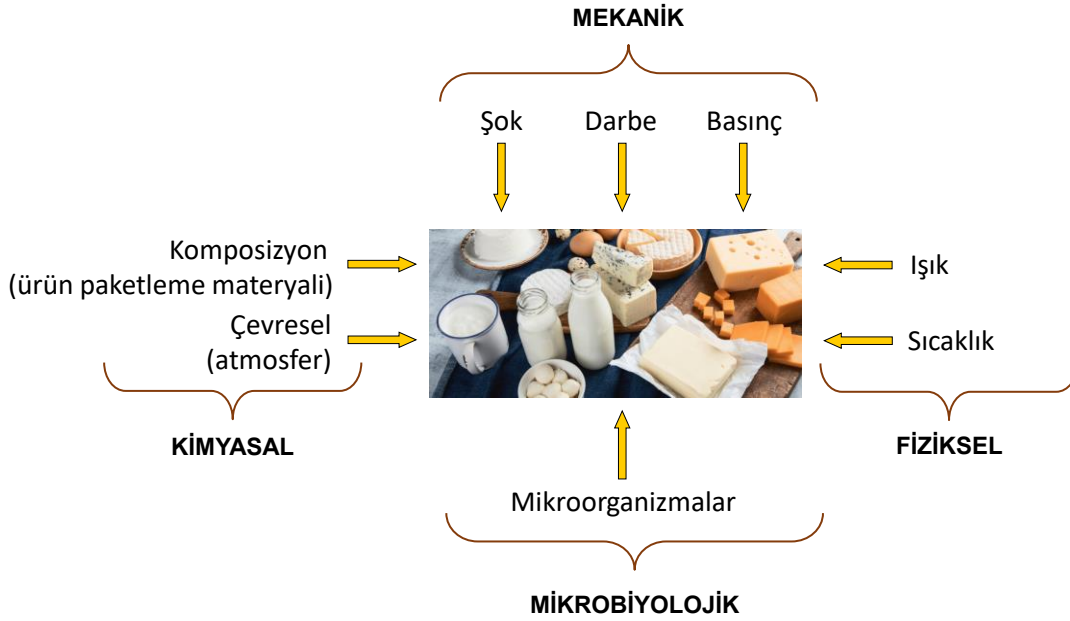
Kompozit ambalajların parçalanıp öğütüldükten sonra presleme yoluyla sunta benzeri bir malzemeye dönüştürülebilmesi



<https://ambalaj.org.tr/en/environment-recycling-of-composite-packaging>

14

Ambalaj materyalinin ürünü koruma özellikleri



15

GIDALARIN MUHAFAZASI

Gıdalar mikroorganizmaların çalışabileceği uygun bir ortam oluşturdukları için önlem alınmazsa kolay bir şekilde bozulurlar.

Şayet gıdalar kısa süre bekletilecekse muhafazalarında iki prensip vardır:

1. Gıdayı mümkün olduğunca canlı halde tutmak
2. Gıda canlı muhafaza edilmeyecekse mümkün olduğunca temizlenip bir materyal ile kaplamak ve soğukta muhafaza etmek.



<https://www.dsmz.de/>

16

Fakat gıdadaki mikroorganizmalar tamamen yok edilemez ve enzim faaliyetleri önlenemezse gıdalar er yada geç bozularak tüketilemez hale gelmesi kaçınılmazdır.

Peynirin mikroorganizma ekosistemi



<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/the-science-behind-your-cheese-180981199/>



<https://myloview.pl/fototapeto-spletny-ser-cheddar-nr-3605889>

17

O halde gıda maddeleri uzun süre muhafaza edileceklerse o zaman da şu iki esas prensibe uyulması gerekir:

1. Gıda içindeki mevcut mikroorganizma ve sporlarını öldürmek, enzimleri inaktif hale getirmek ve gıdanın tekrar bunlarla bulaşmasını önlemek.
2. Gıdaları mikroorganizmaların çalışamayacağı bir hale getirmek, enzim ve enzimatik olmayan değişmelere engel olmak.

Sonuç olarak gıdaların muhafazasında 1. derecede önemli olan husus mikroorganizma kontrolü, 2. derecede ise enzimlerin kontrolüdür.

(A) Camembert peynirindeki mavi küf gibi istenmeyen yüzey küfleri, (B) mor kabuk kusuru gibi istenmeyen kabuk renkleri, (C) olgunlaştırılmış peynirde hamurdan kabuk ayrılması ve (D) kabukta istenmeyen çukurlar



[https://www.journalofdalryscience.org/article/S0022-0302\(2821\)2900532-4/fulltext](https://www.journalofdalryscience.org/article/S0022-0302(2821)2900532-4/fulltext)

18

GIDALARIN AMBALAJLANMASI

Genel olarak ambalajlama ülkelerin kalkınma ve yaşam standartlarına paralel bir gelişme gösteren son derece dinamik bir konudur.

Ambalaj malzemesi ve paketleme makinelerindeki gelişmeler gıda sanayi ürünlerinin de gelişmesine yol açmıştır.



<https://www.bwpackaging.com/markets/market-segment/dairy/milk-filling-packaging>

19

Dış ticarete de ambalaj malın üretildiği ülkede ihracatını ve dış pazarlarda rekabet şansını arttıran unsurların en önemlilerinden birisidir.

Ambalaj hammaddelerinin (cam, metal, kağıt, plastik, ahşap vb) çeşitliliği ve değişik kombinasyonlarda kullanılabilmeleri nedeniyle ambalaj konusu, gıda üreticisinin, makine yapımcısının ve ambalaj sanayicisinin koordineli bir ekip çalışmasını gerektiren bir uzmanlık dalı haline gelmiştir.



<https://www.tuvie.com/creative-milk-packaging-design-grows-alongside-children/>

20

Ambalaj Maddelerinin Seçimini Etkileyen Etmenler

Genel olarak; gıdaların ambalajlanmasında her biri farklı özellikte olan çeşitli maddeler kullanılmaktadır. Gıda ambalaj maddeleri seçiminde etkili etmenler şöyle sıralanabilir:

1. Gıda maddeleri özelliklerine göre oksijen, ışık, koku ve ısı gibi etmenlerin etkisiyle mikrobiyolojik, biyolojik, kimyasal ve fiziksel bozulmalara uğrarlar. Neme duyarlı ürünlerde depolama sırasında ürün ile çevre arasında nem alış-verişi olur. Bu nedenle süt tozu gibi neme çok duyarlı gıdaların nem geçirmeyen ambalaj malzemeleri ile ambalajlanması gerekmektedir.

Instant süt tozu ambalajı



<https://en.99designs.fr/product-packaging-design/contests/design-packing-milk-powder-brand-salut-847081>

21

Yağ ve yağlı gıda maddeleri oksijene karşı duyarlıdır. Işık oksijenin etkisini hızlandırır. Bu nedenle oksijene duyarlı gıda maddelerinin oksijen geçirgenliği çok düşük olan ve ışık geçirmeyen malzemelerle ambalajlanması gerekir. Işığa karşı duyarlı tereyağı, süt, bira ve bisküvi gibi ürünlerde baskılı yada koyu renkli ambalaj malzemeleri kullanılmalıdır. Aromalarını yitirmeleri istenmeyen ürünlerde ise aroma geçirmeyen filimler kullanılmalıdır.



<https://www.logo-designer.co/pearlfisher-creates-branding-and-packaging-for-lurpak-butter/>



<https://www.perishablenews.com/dairy/nearly-half-of-american-consumers-inclined-to-use-cultured-butter-for-holiday-dishes-reported-by-vermont-creamery-harms-poll/>

22

2. Ambalaj malzemesi ve ürün birbirine tam olarak uygun olmalıdır ve birbirine zarar vermemelidir.



<https://www.logo-designer.ca/pearlfisher-creates-branding-and-packaging-for-lurpak-butter/>

23

3. Ambalaj üzerinde içerdiği ürünün özellikleri ve kullanılmasıyla ilgili bilgiler bulunmalıdır.

Nutrition Facts

Serving Size 2/3 cup (55g)
Servings Per Container About 8

Amount Per Serving	
Calories 230	Calories from Fat 72
% Daily Value*	
Total Fat 8g	12%
Saturated Fat 1g	5%
Trans Fat 0g	
Cholesterol 0mg	0%
Sodium 160mg	7%
Total Carbohydrate 37g	12%
Dietary Fiber 4g	16%
Sugars 1g	
Protein 3g	
Vitamin A	10%
Vitamin C	8%
Calcium	20%
Iron	45%

* Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet.
Your daily value may be higher or lower depending on your calorie needs.

	Calories:	2,000	2,500
Total Fat	Less than	65g	80g
Sat Fat	Less than	20g	25g
Cholesterol	Less than	300mg	300mg
Sodium	Less than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g

Nutrition Facts

8 servings per container
Serving size 2/3 cup (55g)

Amount per serving	
Calories 230	
% Daily Value*	
Total Fat 8g	10%
Saturated Fat 1g	5%
Trans Fat 0g	
Cholesterol 0mg	0%
Sodium 160mg	7%
Total Carbohydrate 37g	13%
Dietary Fiber 4g	14%
Total Sugars 12g	
Includes 10g Added Sugars	20%
Protein 3g	
Vitamin D 2mcg	10%
Calcium 260mg	20%
Iron 8mg	45%
Potassium 235mg	6%

* The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13668-018-0249-7>

24

4. Ambalaj, içindeki ürünü normal koşullarda koruyabilecek kadar özelliklere sahip olmalıdır. Maliyeti düşürmek için belirli bir risk altında ekonomik ambalaj seçilir.



<https://es.pinterest.com/pin/29308588272389077/>

25

5. Ambalaj tasarımı.



https://www.behance.net/gallery/648597/Birdy-Juice?locale=tr_TR

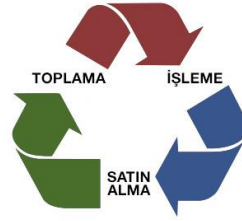


<https://selintuncer.blogspot.com/2007/05/kadraj-ve-kompozisyon-ambalaj-tasarm.html>

26

Ambalajlar Üzerindeki İşaretler

Geri Dönüşüm veya geri kazanım: Aşağıdaki işaretler ambalajın geri dönüşümlü veya geri kazanımlı olduğunu gösterir.



Geri dönüştürülmüş maddeden elde edilmiş ürünler: Aşağıdaki işaret ürünün geri dönüştürülmüş maddeden elde edildiğini gösterir.



27

Aşağıdaki işareti kullanan ambalaj ürün üreticisi kuruluşlar Türkiye’de atıkların geri kazandırılmasına ÇEVKO vakfı üyesi olarak katkıda bulunuyor ve geri dönüştürebilir ambalaj kullanıyor anlamına gelir.



28

Gıdaların Ambalajlanmasında Kullanılan Materyaller ve Geri Dönüşümü



29

Cam Ambalajlar

Üretimi yaklaşık 4000 yıl öncelerine uzanan camın ilk kullanımı süs eşyası olarak başlamış. Şekillendirme olanaklarının giderek artmasıyla da çeşitli ev eşyası, şişe, kavanoz, pencere camı ve gözlük camı gibi değişik alanlara yayılarak gelişimini sürdürmüştür.



<https://www.silisconsulting.com/post/2018/07/28/3-dakika-bilgileri>

30

Camın hammaddesi silisli kumdur. Cam silis kumunun çeşitli katkı maddeleri ile birlikte yüksek sıcaklıklarda eritilerek şekillendirilmesinden meydana gelir.

silis kumu



<https://www.burespro.com/product/arena-silica-natural/>



<https://www.art.com/gallery/id-b179560-c23951/beverages-black-and-white-photography-prints.htm>

Cam ambalajlar içine konulan ürünün görülebilmesi nedeni ile tercih edilen bir ambalaj çeşididir.

31

Cam şişe ve kavanozların önemli bir hammadde kaynağı kullanılmış cam şişe ve kavanozlardan oluşmaktadır. Bu nedenle cam şişe ve kavanozların geri kazanımına yardımcı olmak için cadde ve sokaklardaki cam kumbaraları kullanılmalıdır. Bu şekilde toplanan cam şişeler kırılır ve yıkama ve öğütme işlemlerinden sonra cam fırınlarına yüklenir. Diğer taraftan çoğu kez kahve rengi renkte olan depozitolu şişeler ise temizlenerek tekrar doldurulur. Camın geri dönüşümü ülkemizde çok uzun yıllardır yapılmakta olup yaklaşık her üç şişeden biri geri kazanılabilmektedir. Yeni cam ambalaj üretiminde geri dönüştürülmüş cam kullanılarak büyük ölçüde enerji tasarrufu sağlanabilir.



<https://pxhere.com/tr/photo/598651>

32

Gıdaların ambalajlanmasında kullanılan normal bir camın ortalama bileşimi şu şekildedir

Silisyum dioksit (SiO_2) : % 69-75

Kireç (CaO) : % 9-13

Soda (Na_2O) : % 13-17

Alüminyum oksit (Al_2O_3) : % 0,5-2,5

Silisyum dioksit



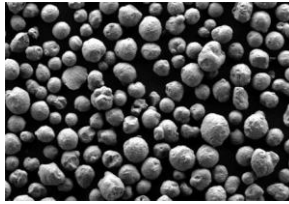
Kireç



Soda

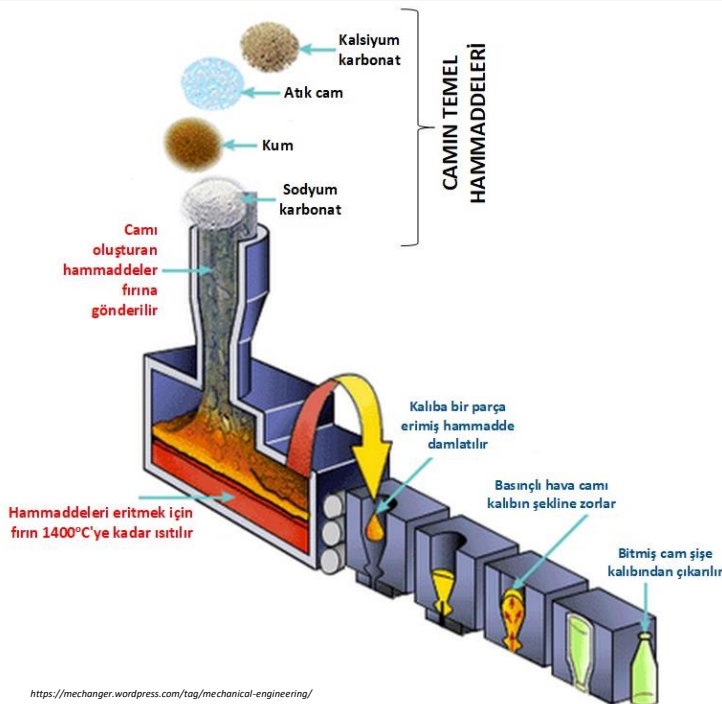


Alüminyum oksit (Al_2O_3)



33

Cam şişe üretimi



34

Cam Ambalajların Olumlu Özellikleri

- Sert, sağlam ve kimyasal açıdan inert bir malzemedir. İçine konulan gıda ve içecek ile hiçbir etkileşim olmaz; zamanla aşınmaz ve bozulmaz



<https://www.behance.net/gallery/18324003/Wine-or-maybe-not/modules/144564399>

35

- Renkli olduklarında ürünü belirli düzeyde ışık etkisinden korur.
- Gaz, su buharı, koku ve sıvı geçirgenliği yoktur.
- İçine konulan ürün görülebilir. Böylece tüketici satın aldığı mal hakkında bilgi sahibi olur. Ayrıca üretici, iyi bir sınıflandırma, doldurma gibi önlemlerle malını daha kolay satabilme olanağına kavuşabilir.
- Isıl dayanımı yüksektir. Sterilize edilebilir.



<https://es.pinterest.com/pin/1101200546388697816/>

36

- Biçim değiştiremez
- İç basınç ve düşey yüklere dayanıklıdır.
- Teneke kutulara göre daha kolay açılabilir.
- İçindeki ürün tüketildikten sonra başka amaçlarla da kullanılabilir.
- Çeşitli biçim, büyüklük ve renkte yapılabilir.
- Vakum dolum ve kapama yöntemine uygundur.
- Makinelerde yüksek dolum kapasitesine ulaşılabilir.



37

Cam Ambalajların Olumsuz Özellikleri

- Ağırdır, taşımada sorunlara yol açabilir
- Kırılgandır, darbe, ısı şoku ve aşırı iç basınç gibi etkilerle kırılabilir.
- İçini gösterdiğinden; üreticinin ayıklama, sınıflandırma ve doldurma gibi işlemlerde çok özenli davranılması gerekir. Bunlar maliyeti arttırıcı etkenlerdir.
- Camın ışık geçirilmesi içerdiği gıdanın renginin bozulmasına neden olabilir.



<https://www.vitglassbottle.com/15933.html>

38

- Camın en olumsuz özelliği, çeşitli etkilerle kolaylıkla kırılabilmesidir. Özellikle camın kimyasal bileşimi, cam kabın şekli, şekillendirmede uygulanan sıcaklık ve süre ile diğer üretim aşamalarına camın kırılma niteliği üzerinde etkili olmaktadır. Ancak cam ambalajın diğer malzemelere göre dezavantajı gibi görülen kırılma dayanıklılığı ve ışık geçirme özellikleri, gelişen teknolojiye koşut olarak önemli ölçüde iyileştirilebilmiştir.



https://www.ams-getraenketchnik.at/bottle-burst_en.html

39

Cam Ambalaj Tipleri

Şişeler: Biçim açısından en yaygın kullanılan ambalaj kaplarıdır. sıvı ve yarı sıvı gıdalar için uygundur.



https://theawesomedaily.com/29-unique-bottle-designs/#google_vignette

40

Kavanozlar: Geniş ağızlı cam kaplardır. Sıvı, yarı sıvı, küçük parçalı, toz, granüller ve viskoz gıdalar için kullanılırlar. Kapasite ve ağız ölçülerine göre tanımlanırlar.



<https://www.amazon.com/QAPDA-36-Reusable-Beverage-Containers/dp/B0BFC1CKCS>

41

Bardak Tipi Düz Ağızlı Kaplar: Reçel, marmelat, jöle ve ezme gibi gıdaların ambalajlanmasında kullanılan boyunsuz ağız kısımları gövdesinden daha geniş ve düz olan kaplardır.



<https://graphiccloud.net/free-mason-jar-mockup-psd/>



<https://www.indiamart.com/proddetail/glass-storage-jar-with-wooden-lid-1-pcs-27105866673.html>

42

Damacalar: Büyük hacimli şişelerdir. Boyun ve ağız kısımları dardır. Kapasiteleri 3-15 lt arasında değişir. Yükleme boşaltmada kolaylık sağlamak ve korumak için koruyucu dış ambalajıyla birlikte kullanılırlar.

Cam damacana



<https://www.trendyol.com/mutfak/cam-damacana-15-litre-p-41637859>



43

Cam Ambalajların Bazı Kalite Özellikleri

Kimyasal Dayanıklılık: Camın su, asit, baz ve tuz çözeltilerinin veya sürede atmosferik koşulların yol açabileceği kimyasal etkilere karşı dayanma gücüne kimyasal dayanıklılık denir. Kimyasal dayanıklılık özellikle serum ve ecza şişeleri için önemlidir.



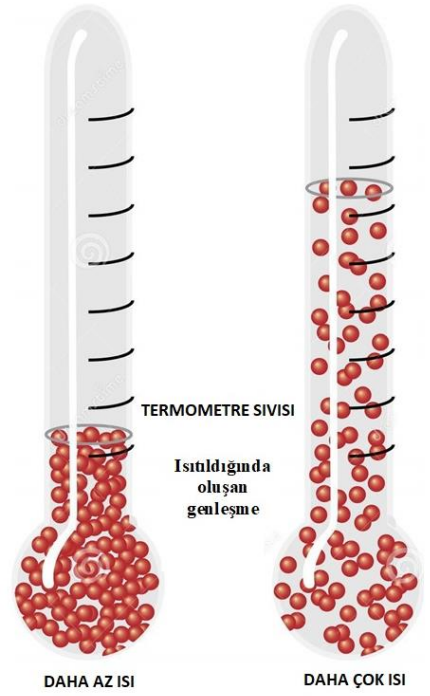
https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tarlabitkileri/Belgeler/biyoteknoloji_brasur.pdf

44

Isıl Genleşme, Ani Sıcaklık Değişimine (Isıl Şok) Dayanımı: Isıl genleşme özelliğinin cam şekillendirme işlemlerinde belli bir önemi vardır. Şişe camının 42-60°C lik bir ısıl şoka dayanması gerekir. Diğer deyişle sıcaktan soğuğa sıcaklık sıçramasının 42°C den daha fazla veya soğuktan sığa sıcaklık sıçramasının ise 60°C den daha yüksek olmaması istenir.



<https://manufacturingchemist.com/why-do-pharmaceutical-glass-containers-break-123997>



[https://www.google.com/search?q=Thermal+Expansion+Liquid+Science+Diagram+Illustrating+Stock+Vector+\(Royalty+Free\)+1135883573+%7C+Shutterstock&oeq=Thermal+Expansion+Liquid+Science+Diagram+Illustrating+Stock+Vector+\(Royalty+Free\)+1135883573+%7C+Shutterstock&ip=Eq2uHv bWUyBgGAEUyOdIBCD2MDRqMGaQaAIsAIs&source=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Thermal+Expansion+Liquid+Science+Diagram+Illustrating+Stock+Vector+(Royalty+Free)+1135883573+%7C+Shutterstock&oeq=Thermal+Expansion+Liquid+Science+Diagram+Illustrating+Stock+Vector+(Royalty+Free)+1135883573+%7C+Shutterstock&ip=Eq2uHv bWUyBgGAEUyOdIBCD2MDRqMGaQaAIsAIs&source=chrome&ie=UTF-8)

45

Ani sıcaklık değişikliklerine dayanıklılık özellikle yıkama, pastörizasyon ve sıcak dolum gibi işlemler için önemli bir kalite faktörüdür. Bu dayanıklılık camın kalınlığı arttıkça azalmaktadır.

Şişe yıkama makinası



<https://www.krones.com/kı-ko/index.php>

46

Herhangi bir cam ambalajın ısı şoka dayanımı basit bir test ile belirlenebilir. Bu amaçla cam ambalajlar su ile doldurularak önce sıcak suya daldırılır. Yaklaşık 5 dakika bekletilir. Sonra sıcak sudan çıkarılarak 15 sn içinde soğuk su banyosuna aktarılır. 30 sn de soğuk suda bekletilir. Belirtilen işlemler sonunda cam kaplarda çatlama olmamalıdır. Sıcak-soğuk su banyoları arasındaki sıcaklık farkı 42°C dir.

Isıl şoklar kırılmayı önlemede en önemli seçenek, cam kabın iç ve dışındaki sıcaklık derecesi farkını 42°C nin altında tutmaktır. Örneğin 90°C de sıcak doldurulacak bir cam ambalajın önceden en az 50°C ye ısıtılmış olması gerekir.

Su banyosu



<https://pavetest.gr/index.php/el/prailanta/asfaltiko-skyrodema/ydatalogtra>

47

İç Basınç Dayanımı: İçinde yiyecek veya içecek bulunan kapalı cam ambalajlarda iç basıncın artmasına aşağıdaki etkenler yol açmaktadır;

- Sıcaklık yükselmesi
- Dondurma
- İçeceklerin gazlanma işlemi

İç basınç dayanım testi



<https://www.chougianglab.com/may-do-nong-do-co2-canneed>

48

Sıcaklığın yükselmesi, cam kaptaki sıvı gıdanın genleşmesine ve ayrıca kaptaki gaz ve buharların (hava, su buharı, CO₂) kısmi basıncının artmasına neden olur. Ancak camın genleşmesi aynı ölçüde gerçekleşmediği için iç basınç artar. İşte bu tip basınç artışlarından kaynaklanabilecek sakıncaları önlemek amacıyla kapta belirli bir oranda “tepe boşluğu”nun bırakılması gerekir.

Şişedeki tepe boşluğu örnekleri

Sıvı gıdanın bileşimi yanında, ambalajda bırakılan tepe boşluğu oranı da iç basınç düzeyini etkiler. Başka bir deyişle sıcaklık artışının yol açtığı iç basınç tepe boşluğu oranına bağlı olarak (% 1-10) değişir.



<https://virgool.io/@PandControl/%DA%86%DA%A9-%D9%88%D8%8C%D8%B1-%DA%86%D8%8C%D8%B3%D8%AA-ewuvcdjnsrz>

49

Darbe Dayanımı: Camın mekanik çarpmalara karşı dayanıklılığı da taşıma ve benzeri bakımdan önemli bir kalite faktörü oluşturur. Cam ambalajların darbe dayanımı her bir mm cidar kalınlığı için en az 0.890 kg olmalıdır.

Cam darbe dayanımı testi



Şişe darbe dayanımı testi



<https://www.agrintl.com/product/impact-tester/>

50

Şişenin dikey ekseninde sıkıştırma dayanımı

Dikey Eksende Sıkıştırma Dayanımı: Kapatma makinelerinde şişeye yüklenen dikey kuvvette dayanımda önemlidir. Hidrolik işlemlerde ölçülen dikey sıkıştırma dayanımı; mantar tıpalı şişelerde en az 200 kg, kapsül kapaklı şişelerde en az 800 kg olmalıdır.



<https://www.ogrintl.com/product/impact-tester/>

51

Renk: Cam yüzeyine gelen ışığın bir kısmı doğrudan absorbe edilir. Diğer bir kısmı ise yansır. Absorbe edilen ışığın bir kısmı diğer yüzeyden yansır ve geri kalanı da camdan geçer. Camın ışık geçirgenliği camdan geçen ışığın cama gelen ışığa oranıdır. Cam ambalajlar içindeki ürünlerin özellikle ultraviyole (mor ötesi) ışınlarda korunabilmesi için veya estetik bir görünüm vermek amacıyla renklendirilirler. Cama yeşil veya bal renk vermek üzere harmana konan kimyasal maddelere melanj maddeleri denir. Ülkemizde bal rengi cam üretiminde pirit ve kok kömür kullanılır.



<https://www.shutterstock.com/tr/search/juice-glass-bottle-mockup>

52



53

Geri Kazanılabilir Cam ve Cam Mamulleri

- Cam Şişeler
- Kavanozlar
- Bardaklar

Ayrı biriktirme sırasında camdan olmayan kısımlar cam toplama kaplarına atılmamalıdır. Atılan cam malzemelerin içi boş olmalıdır. Yoksa içindeki kalıntılar çürür, kokuşur ve hijyenik sorunlar yaratabilir.



<https://www.recycleannarbor.org/news/other-communities-are-giving-glass-recycling-heres-why-were-not>

54

Etiketler önemli değildir. Cam eritilirken, tamamen yok olurlar.

Cam toplama kumbaralarına şişeleri atarken dikkatli olmak zorundayız ki ileride renklerine (yeşil, kahverengi, renksiz) göre ayırım yaparken zorluk çıkmasın.

Ayrı toplama için uygun kumbara geliştirme çalışmaları çeşitli ülkelerde sürmektedir.



<https://hongkongfp.com/2015/08/11/straight-to-landfill-conspiracy-theories-about-hong-kongs-recycling-are-a-load-of-rubbish/>

55

Geri Kazanılmayan Cam ve Mamulleri

- Ampul ve florasan lambaları
- Pencere camları, cam yapı malzemesi
- Aynalar
- Optik camlar, ısıya dayanıklı camlar
- Telli camlar



<https://climatesort.com/3-rs-of-the-environment/>

56

Çok yollu şişelerle veya cam kaplarla alış veriş yapılmalı, kullan at tüketim davranışı terk edilmelidir. Eğer ürünleri çok yollu ambalajlar içinde almak mümkün değil ise o zaman cam yerine tekrar değerlendirme olanağı olan plastik kaplarda ve/veya süt ve meyve sularının ambalajlandığı blok ambalajlarda alın.

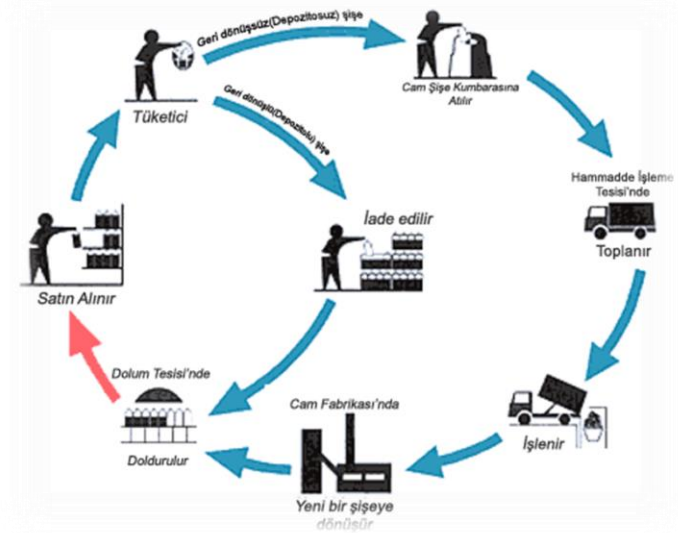


<https://www.rappler.com/business/economy/60822-philipino-consumers-social-consciousness/>

57

Cam Ambalajların Geri Dönüşümü

Camlar genellikle elle ayırma yöntemi ile plastik ve kağıtlardan ayrılırlar. Elle ayırma yöntemi ile camlar renklerine göre de ayrılır. Kırılmamış olarak ayrılan veya depozitolu şişeler sağlam oldukları için ait oldukları firmalara geri gönderilirler ve buralarda şişeler yıkanıp, kurutulduktan sonra tekrar kullanılırlar.



https://www.mebders.com/dosya/4629-4sinif-fen-bilimleri-geri-donum-etkinligi#google_vignette

58

Yeniden kullanımı mümkün olmayan renksiz camlar yıkanıp öğütüldükten sonra cam fabrikalarında tekrar işlem görerek yeni ürün haline gelir. Kırık cam parçaları ise yol yapımında, binaların yapımında kullanılan tuğlalarda, sentetik tahta ürünlerin yapımında ve peteğimsi yapıya sahip olan malzemelerin izolasyonunda 'camdan-yün' denilen şekli ile kullanılır. Şişe-Cam Grubu, bayileri kanalı ile her yıl yaklaşık 65-70 bin ton atık cami işleyerek tekrar geri kazanıyor. Ülkemizde cam şişe kazanım oranı %42'dir.



<https://wastemanagementreview.com.au/dawner-partners-close-loop-australian-first-project/>

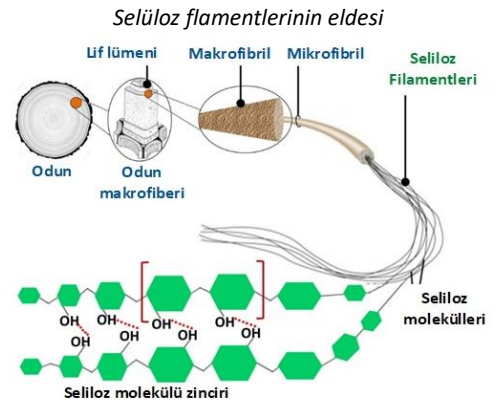
59

Kağıt Ambalajlar

Kağıt ve karton en çok kullanılan ambalaj malzemesi türüdür. Değerlendirilebilir nitelikli atıkların ağırlık olarak yarısından fazlasını kağıt ve karton oluşturmaktadır. Kağıdın hammaddesini selüloz adı verilen madde oluşturur. Selüloz son derece kıymetli bir madde olup kaynağı ormanlarımız ve özel yetiştirilen bitki türleridir. Bu nedenle, belki de en kıymetli atık cinsi kağıt ve kartondur.



<https://www.packagingnews.co.uk/news/environment/tetra-pak-plans-bioplastic-trials-in-2011-25-11-2009>

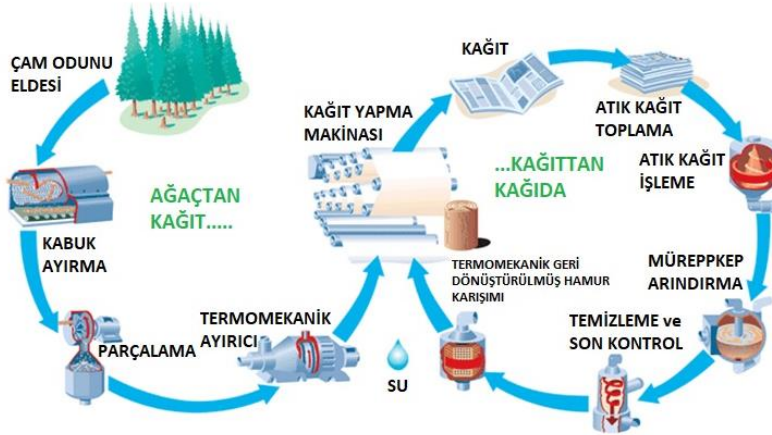


<https://oraclears.org/2019/05/20/ukpcs-science-chemistry-cellulose-76/>

60

Kağıt ve karton atıkların sağlıklı bir şekilde geri kazanımını sağlamak için, diğer tüm atıklarda olduğu gibi, bu atıklarında temiz şekilde toplanması ve cinslerine göre ayrılması şarttır. Kağıt ve karton atıkların geri dönüşümü ile de önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanır.

Kağıt endüstrisi üretim süreci

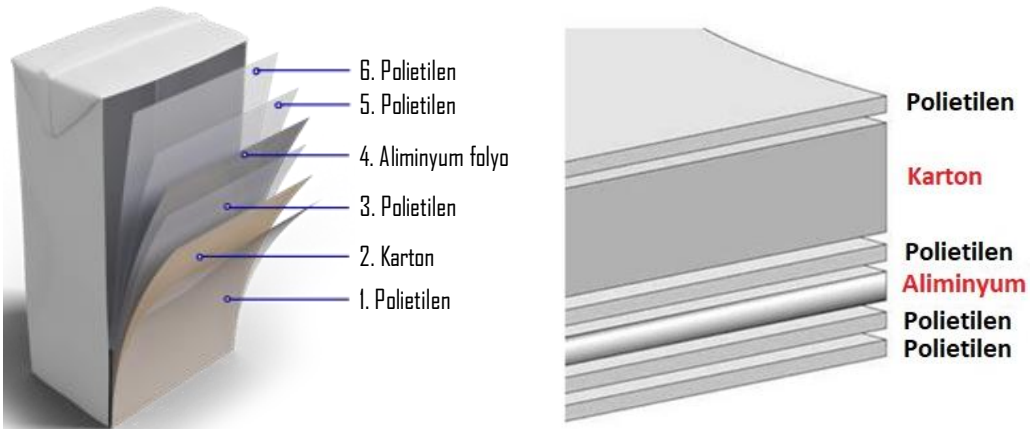


https://www.margiz.net/margiz_new/index.php?mod=news&idnews=1536137599_85&Pagetitle=Progress_in_Spanish_project&lang=en

61

Meşrubat ve içecek kartonları; süt ve meyve suyu gibi içeceklerin ambalajlanmasında kullanılır. Bu ambalajların %80'i kağıt ve az bir oranı da plastik ve alüminyumdan oluşmaktadır. Bu malzeme sayesinde süt ve meyve suyu gibi özellikle güneş ışığına karşı çok duyarlı olan içecekleri saklama süresi daha uzun olabilmektedir.

UHT içme sütü ambalaj katmanları



62

Meşrubat ve içecek kartonları olarak adlandırdığımız bu ambalaj türü de geri dönüştürülebilir. Bu tür içecek kartonlarının atıkları küçük parçalara ayrılır ve yüksek ısıda preslenerek dayanıklı levhalar haline getirilir. Geri dönüşüm işlemi sonucunda bu levhalardan masa, sandalye ve dolap gibi mobilyalar üretilebilir veya inşaat sanayinde yardımcı malzeme olarak kullanmak mümkündür.



<https://thepaperstory.co.za/get-into-the-recycling-spirit-reduce-your-waste-footprint-these-holidays/>

63

Karton ambalaj örnekleri



<https://www.paxtonproducts.com/literature/casestudies/id/42/beverage-packaging-plant-gets-a-4-month-roi>



<https://www.renewablematter.eu/en/new-eu-rules-on-packaging-shows-beverage-carton-is-not-as-renewable-as-previously-thought>

64

Kağıt Çeşitleri ve Kağıt Esaslı Ambalajlar

Kağıt esaslı ambalajlar beş grup altında toplanır. Bunlar;

- Sargılık kağıtlar
- Karton kutular
- Oluklu mukavva kutular ve
- Viyol



https://www.bvn4buy.com/?category_id=7209402

65

Sargılık Kağıtlar

Kraft Kağıtlar: Genellikle iğne yapraklı yumuşak ağaçlardan elde edilen dayanıklı bir kağıt çeşididir.

Taklit Kraft Kağıtlar: Kraft kağıdı kadar dayanıklı olmamakla beraber ucuz olmaları nedeniyle kraft kağıdı yerine kullanılabilir.

Süttozu ambalajlanmasında kullanılmış Kraft kağıt



https://www.alibaba.com/product-detail/Animal-Feed-Paper-Bags-Horse-Feed_1600453600559.html

66

Sülfite Kağıdı: Üzerine baskı yapılabilir. Daha çok küçük torba, poşet yapımında etiket olarak ve folyo laminasyonlarında kullanılır.

Sülfite kağıt



<https://www.carterspackaging.com/Shop/Category/White-Sulphite-Paper-Bags>

67

Parşömen Kağıdı: Parşömen kağıtlar kokusuz, tatsız, yağ ve suya dayanıklı saf selüloz kağıtlardır. Yağlı bisküvi ve diğer unlu mamuller, tereyağı, margarin, peynir, taze ve kızarmış balık, kırmızı ve beyaz et ambalajlanmasında geniş ölçüde kullanılır.

Parşömen kağıdı



<https://www.kasecheese.com/pages/how-to-care-for-your-cheese>

68

Taklit Parşömen Kağıdı: Et, sosis, salam gibi yüksek oranda yağ içeren gıdaların, tereyağı ve margarinlerin ayrıca kokunun muhafazasına da olanak verdiğinden kahve, hazır çorba vb. nem geçirmez özelliği olduğundan hem yağ hem su oranı yüksek gıdaların ambalajlanmasında kullanılırlar.

Parşömen kağıdı ile ambalajlanmış tereyağı



<https://www.icapsulepack.com/butter-packaging/>

69

Hutpak Kağıdı: Gıda ürünlerinin ambalajlanmasında düşük gramajlı ve dayanıklı bir kağıt olup daha çok meyve ve sebzelerin ambalajlanmasında kullanılır.

Bu kullanımları dışında esas kullanım alanı olarak tebrik kartları, fotoğraf albümleri, el sanatları ve davetiyelerdir.



<https://www.ifastekstil.com.tr/kagit-grubu/hutpak-pelur/30-gram/prd-hutpak-pelur-kağıdı-beyaz-30-gr-100-w-100-kr-30-100x100>



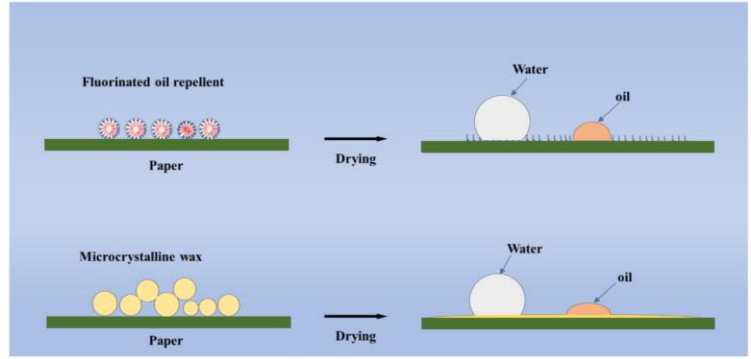
70

Neme Dayanıklı Kağıtlar: Nemli koşullarda uzun süre özelliklerini koruyabildiklerinden özellikle balık ve et ambalajı olarak uygundur.

Gıda ambalaj kağıdına kaplanan Florlu yağ iticilerin ve Mikrokrystalin mumun yağ ve suya direnç mekanizması



<https://www.denaypak.com.tr/Kasap-Kagidi>



<https://www.mdpi.com/2073-4360/14/9/1786>

71

İpek Kağıtlar: Kolaylıkla bükülebilir ve hava geçirgenliği çok yüksek olan malzemelerdir. Özellikle limon portakal gibi ürünler için sargılık olarak kullanılır.



<https://www.yeniasir.com.tr/galeri/saglik/limon-dilimleri-uyumanin-faydalari-nelerdir/20>

72

Karton Kutular

Karton kutu, çok geniş bir kullanıma sahiptir.

Kuru gıdadan pastaya, dondurmadan toz deterjana, oyuncak, tekstil, saraciye ürünlerine kadar birçok ürünün ambalajı olarak karton kutu kullanılır. Karton kutular, çeşitli kalınlıkta karton kullanılarak üretilir.

Karton üretiminde teknolojik gelişmeler sonucu, karton kutu üreticisine büyük olanaklar sunan kartonlar mevcuttur.



<https://www.designsiration.com/save/787978942391/>

73

Neme karşı dirençli, kolay katlanabilir, gıdaya uygun, ağartıcı kullanılmadan üretilmiş, PE, PP ya da PET film lamine edilmiş hazır kartonlar mevcuttur. Özel olarak yetiştirilmiş uzun elyaflı ağaçlar kullanılarak üretilen kartonlar, klasik kartonlardan daha düşük gramajdadır.



<https://tr.pinterest.com/wenniewong29081107/food-box-packaging/>

74

Karton kutu yalnızca karton olarak üretilmez. Kartonun tek başına sertlik, patlama, kopma, nem ve su bariyer değerlerinin yetmediği yerlerde yani içine konulacak ürünün özelliklerine göre karton ambalaj üretiminde kullanılan kartonlar, bazı özel işlemlere tabi tutulur. Bir başka iç ambalajla desteklenebilir, kullanılan karton emprenye yada lamine edilir.



<https://turkish.alibaba.com/product-detail/Frozen-Shipping-Packaging-Box-Custom-Insulated-1600859873700.html?spm=a2700.7724857.0.0.3c0ac195o5KPsF>



<https://turkish.alibaba.com/product-detail/Frozen-Shipping-Packaging-Box-Custom-Insulated-1600859873700.html?spm=a2700.7724857.0.0.3c0ac195o5KPsF>

75

Kartonun diğer ambalaj malzemeleri ile birlikte kullanımıyla üretilen karton kutuların kullanım alanları daha da genişler. Yağlı bir gıda ürünü, dondurulmuş bir deniz ürünü ambalajlanmasında da kombinasyonlu karton kutulardan yararlanılır.



<https://turkish.alibaba.com/product-detail/Frozen-Shipping-Packaging-Box-Custom-Insulated-1600859873700.html?spm=a2700.7724857.0.0.3c0ac195o5KPsF>

76

Karton kutunun üretimine başlamadan önce kutunun yapısı tasarlanır. Yapısal tasarım sonucu taslak (blank) olarak adlandırılan yatay konfigürasyon elde edilir. Bu taslak kesilir, pilyaj yapılır ve katlanılarak kutu oluşturulur. Taslakların karton plakası üzerine mümkün olduğu kadar az atık oluşturacak şekilde yerleşmesi önemlidir. Karton kutunun taşıyıcı katman (web) ve levha büyüklüğü üreticinin ve baskı yapılacak makinenin büyüklüğü kapasitesiyle yakından ilgilidir. Bunlar standartlaştırılmamıştır.

T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Sanayi Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü'nün hazırladığı Ambalaj Sanayii Sektör Araştırmalarından derlenmiştir.



<https://tr.pinterest.com/onuruzgor/organik-yumurta/>



<https://www.reset-packaging.com/en>

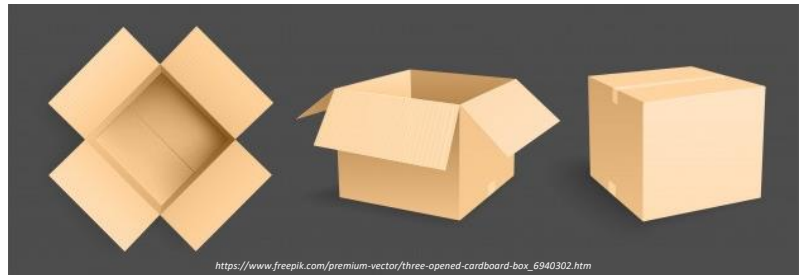
77

Oluklu Mukavva Kutular

Oluklu Mukavva, bir veya daha fazla oluklu mukavva tabakanın alt ve üst yüzeylerinin düz tabaka mukavva karton levha ile kaplanmasıyla meydana gelen üründür.

Oluklu mukavvayı ideal paketleme malzemesi haline getiren nitelikleri şunlardır;

- Kullanıldıktan sonra geri dönüşüm yapılarak hammaddeye dönüşür.
- Sağlığa zararlı değildir.
- Kolayca kesilebilir ve katlanabilir.
- Her malzemeye göre üretilebilir.
- Dayanıklıdır.
- Üzerine baskı yapılabilir.

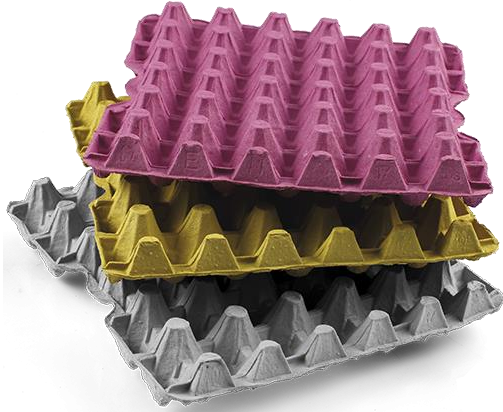


https://www.freepik.com/premium-vector/three-opened-cardboard-box_6940302.htm

78

Viyol

Viyol, halk arasında yumurta kolisi olarak bilinir. Yumurtaların paketleniği ve güvenle taşınabildiği, özel maddelerden üretilen kâğıt olarak da tanımlanabilir.



<https://www.trendyol.com/viyolmarketim/30-lu-karton-yumurta-viyolu-250-adet-17-lbs-p-148782588>



<http://www.vandenreek.com/>

79

Kullanıcılarına çok sayıda avantaj sağlayan viyoller %100 evre dostu olan hammaddelerden üretilmektedir. Çevreye kesinlikle zarar vermeyen ürünlerden üretilen viyoller yeniden işlenebilir ve geri dönüşümlüdür. Bu sayede doğaya da zarar vermez.



<https://www.setragroup.com/si/hallbarhet/gransamman-framsteg/cellulosafris-fran-setra-bla-smarta-forpackningar/>

80

Viyollerin en önemli avantajı kullanıldıktan sonra parçalanabilmesi ve çevre tarafından kolaylıkla emilebilmesidir. Doğada kendiliğinden çözünebildiği için kısa süre içinde yok olurlar ve uzun yıllar boyunca doğaya zarar veren plastikler gibi davranmazlar.

Köpüğe göre çok daha az yer kapladığı için stok ve nakliye masraflarından kurtarır.

Yer ve zaman tasarrufu sağlayan bu ürünler katlama gibi ek işçilere ve ek maliyetlere gerek bırakmaz.



<https://newatlas.com/360-paper-water-bottle/11927/>

81

Plastiğe göre çok daha koruyucu olan viyoller taşıma sırasında darbe ve şoktan etkilenmeye izin vermez. Elastikiyet özelliği ile birlikte kavrama ve darbe emici özelliklerini de barındırmaktadır.

Kâğıttan üretilen viyoller dışarıdan gelen nemi ve suyu kendi bünyesinde hapseder. Bu sayede ürünlerin nem ve sudan zarar görmesini engeller. Ayrıca içerisindeki ürünlerin terlemesine neden olmaz. Viyoller farklı boyutlarda ve ebatlarda üretilebildiği için her ürüne göre kolaylıkla tasarlanabilir. Kokuyu hapsetme özelliğine sahiptir ve statik elektrik üretmez.

Dayanıklı yapıda olduğu için ortam sıcaklığından etkilenmez.



<https://sihiratik.ca/2018/08/10/bu-siseler-dogada-3-haftada-yok-oluyor/>

82

Ahşap Ambalajlar

En eski ambalaj malzemelerinden olan ahşap ambalaj, sertlik ve dayanıklılık özelliği nedeniyle ağır ve boyutları büyük olan kırılğan yüklerin, havalandırma özelliğinden dolayı ise taze meyve ve sebzenin ambalajlanmasında yaygın kullanılırken, günümüzde bunlar haricinde de çok daha büyük boyutlarda makine ve motorlu araçların ambalajlanmasında veya çok daha çeşitli ürünlerin ambalajlanmasında kullanılmaktadır.



<https://www.tradeindia.com/products/wooden-butter-box-c7006191.html>



<https://propopulus.eu/en/poplar-a-solution-for-the-packaging-industry/>

83

Ahşap eskiden olduğu gibi basit bir şekilde küçük üretim birimlerinde üretilecek bir ambalaj olmaktan çıktı. Artık gelişmiş ülkelerde ahşap ambalajlar için birçok belge istenmektedir. Yaşayan bir ambalaj malzemesi olan ahşap ambalaj böceklenmemesi ve özelliğini kaybetmemesi için özel yöntemler kullanılarak ilaçlanır.



<https://www.packaging-components.de/vs/v1/de/exhprofiles/NjFr2jBhSUyvw4cYPQN9UA>

Ahşap tereyağı ambalajı



<https://in.pinterest.com/pin/1030761433469007756/>

84

Kullanım şekilleri; kutular ve kafesler, sepetler ve diğerleri, variller ve fıçılar, paletler, konteynerler ve ağaç yünü olarak sayılabilir.

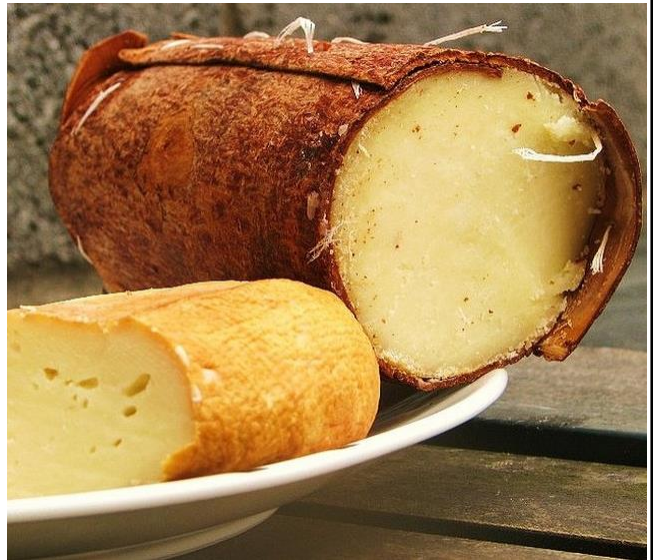
İhracatta kullanılan ahşap ambalaj malzemeleri; ahşaptan yapılmış paletler, kasalar, kutular, sandıklar ve varillerdir.



<https://www.artstation.com/artwork/Vg1G1X>

85

Ahşap ambalajın sağlamlığı, kerestenin yoğunluğu, dayanıklılığı ve çakılan çivilerin zor ya da kolay sökülmesiyle doğru orantılıdır. Kuruduktan sonra, yoğunluğu 640 kg/m³'ten yüksek olanlar ambalaj için kullanılmamalıdır. Benzer şekilde yoğunluğu 350 kg/m³'ten düşük olan keresteler de sandık yapımı için uygun bulunmamaktadır.



<https://travel.biletplus.ru/kueni-mira/285-rumynskaya-kukhnya-ot-chorby-do-mamalygi>

86

Kerestenin içerdği nem miktarı % 15-20 oranında olmalıdır. Bu oran kuruduktan sonra kerestenin çekmesi ve taşımada ağırlık açısından önemli bulunmaktadır.

Biçilen kereste hafif ya da ciddi bir takım kusurlara sahip bulunmamalıdır.

Ahşap sandıkların oluşturulmasında ya da kapağının çakılmasında oluklu ya da özel diş açılmış çivilerin kullanılmasında yarar bulunmaktadır.

Ahşap esaslı kutu ya da sandık üretmek için uygun boyutlu kerestenin seçilmesi hem ekonomik nedenlerle hem de ambalajın dayanıklılığı için önemli bulunmaktadır.

Ürün ağırlığı da sandığın seçiminde göz önünde tutulması gereken önemli hususlardandır.



<https://pdorefinecheese.com/products/vacherin-300g>

87

Metal Ambalajlar

Metal yeryüzü tabakasını oluşturan çeşitli minerallerin işlenerek saflaştırılması sonucunda üretilir. Metaller değişik element ve elementlerin bileşiminden oluşurlar ve bu elementlerin adı ile anılır. Ambalaj endüstrisinde en çok kullanılan metaller teneke ve alüminyumdur. Günlük hayatımızda sık olarak kullandığımız yağ tenekeleri, konserve kutuları ve meşrubat kutuları metal ambalajlara örnek olarak verilebilir. Metallerin geri dönüştürülmesi ile her çeşit metal malzeme üretilir.



<https://asiafoodjournal.com/eviosys-consumers-choose-metal-packaging-tinned-food-sustainability/>

88



89

Gıda sanayinde kullanılan metal kaplar değişik metallerden veya bunların kombinasyonlarından yapılmaktadır. Bunların bazıları aşağıda verilmiştir

Kalay kaplamalı çelik kaplar (teneke kaplar)

Gıda sanayinde en çok kullanılan ambalaj malzemesi teneke kaplardır. Tenekenin kalınlığı 0,22-0,32 mm'dir . yüzeyinin kalayla kaplanması suretiyle gıda maddesinin çelikte teması kesilir. Kalay kaplamanın etkinliği şu faktörlere bağlıdır;

- Kaplama kalınlığı
- Kaplamanın homojen olması
- Uygulanan kaplama yöntemi
- Çelik tabakanın bileşimi gıdanın çeşidi



<https://www.tredyfoods.com/collections/all?page=11>

90

Lakla kaplı çelik kaplar

Koyu renkli gıda maddeleri (vişne, üzüm v.s.) teneke kaplara konduğu zaman bir süre sonra renkte ağarma görülür. Bu kalayın renk maddelerini etkilemesinin bir sonucudur. Ayrıca sterilizasyon sırasında gıda maddesinde bulunan kükürt, tenekedeki çelik ile FeS (demir sülfür) meydana getirerek renkte kararma olmaktadır.

Asit gıdalar (peynir gibi) tenekede korozyona neden olabilirler. Bu durum tenekedeki kalayın üzerini organik maddelerden oluşan ve lak denen bir madde ile kaplamakla büyük ölçüde önlenabilir. Tenekelerin kaplanması kullanılan laklar 5 ayrı grup altında toplanabilir.

- Oleoresin (yağlı reçine) lakları
- Fenolik (phenolik) laklar
- Vinil (vinyl) laklar
- Epoksi (epoxy) laklar
- Akrilin (acrylic) laklar

Laklı teneke kutu



https://tr.made-in-china.com/co_highsen-packaging/product_Wholesale-Custom-Food-Grade-954-Canned-Empty-Food-Tin-Can_yu1yieury.html

91

Lak ve Laklama: Kutuyu korozyondan tam olarak korumak mümkün olmadığından kalay kaplama tabakasının ayrıca, organik bir maddeyle kaplanma zorunluluğu doğmaktadır. Bu organik kaplama maddelerine genel olarak lak denir. Lak tabakası, kutunun metal yüzeyini gıda maddesinin bileşim öğelerinin etkisiyle oluşan korozyondan korumakla kalmaz, gıdaya metal bulaşmasını da önler. Metal bulaşmaları, kutu içindeki gıdanın, renk, aroma ve lezzetinin bozulmasına neden olur.

Çok değişik nitelikte, farklı amaçlara göre hazırlanmış laklar vardır. Gıda maddesinin renk, lezzet ve diğer niteliklerine etki etmemeli ve gıda maddesinden etkilenmemelidir. Lak kutuya konan gıda ile uyum içinde olmalı, sterilizasyon sıcaklığına dayanmalıdır. Laklar, doğal ve sentetik reçinelerden yapılmış organik kaplama maddeleridir. En yaygın olarak kullanılan lak grubu oleoresin laklarıdır. Bu laklar doğal reçinelerle çabuk kuruyan yağlardan oluşmaktadır. Oleoresin laklarına ek olarak sentetik reçinelerden yapılmış bir çok lak bulunmaktadır. Bunların en önemlileri, fenolik, epoksi veya vinil reçine bazlı olanlarıdır.

Oleoresin lak hammaddesi (reçine)



<https://pixabay.com/tr/photos/dol%C4%9Fol-bitki-ah%C5%9Fap-re%C3%A7ine-jani-4766521/>

92

Gıda ürünlerinde kullanılan lak tipleri ve tipik kullanımları

Kaplama	Tipik kullanımları	Tip
Meyve lakı	Koyu renkli çilek, kiraz ve diğer metal tuzlarından korunması gereken meyveler	Oleoresinli laklar
C lakı (C.enamel)	Mısır, bezelye ve diğer kükürt içeren ürünler ve bazı deniz ürünler	Süspansiyon halde ZnO içeren oleoresinli laklar
Sitrüs lakı	Sitrüs ürünleri ve konsantratları	Modifiye oleoresin lakları
Deniz ürünleri lakı	Balık ürünleri	Fenolik laklar
Et ürünleri lakı	Et ve muhtelif özel ürünler	Aluminyum pigmentli modifiye eponlar
Süt ürünleri lakı	Süt ve süt ürünleri , yumurta	Eponlar
Gazsız içecekler lakı	Sebze suları , renkli meyve suları , korrozif meyveler , gazsız içecekler	Alttı oleoresin üstte vinil olmak üzere iki katlı
Bira lakı	Bira ve gazlı içecekler	Alttı oleoresin veya polibutadien üstte vinil olmak üzere iki katlı

93

Krom kaplamalı çelik kaplar

Çelik üzerine kalaydan başka da kaplama maddeleri kullanılabilir. Bunların başında krom ve krom oksit gelir. Hatta krom oksit üzerine yeniden gıdaya uygun bir başka kaplama maddesi de kullanılabilir. Bu kaplamalar kalaydan çok daha incedir ($4-860 \text{ mg /m}^2$), fakat koruyuculuğu aynıdır. Kalaysız çelik kaplar, bira ve gazlı içeceklerin kutulanmasında ve şişe kapsüllerinde geniş oranda kullanılırlar



<http://metpakmetalofset.com/en/products/9-chemical-materials.aspx>

94

Alüminyum kaplamalı çelik kaplar

Alüminyum kuvvetli vakum altında buharlaştırılarak çelik levha üzerine kaplanır. Alüminyum kaplama kalınlığı yaklaşık 0,76 mikrondur.



<https://www.exportersindia.com/product-detail/plain-tinplate-container-5764015.htm>

95

Alüminyum kaplar

Metal kutu materyali olarak çelikten başka son zamanlarda alüminyum da fazlaca kullanım alanı bulmuştur. Alüminyum hava koşullarına karşı daha dayanıklıdır, hafiftir ve kolay şekillendirilir. Ancak asitlere karşı hassas olması nedeni ile aynı kalınlıktaki kalaylı çeliğe kıyasla daha dayanıksızdır ve en önemlisi de lehimlenmesi zordur.



<https://es.vecteezy.com/arte-vectorial/3348154-lata-de-atun-realista-de-bajo-perfil-con-etiqueta-sobre-fondo-blanco>

96

Gıda sanayinde alüminyumun kullanımı son 25 yılda oldukça yaygınlaştırılmıştır.



<https://www.coroflot.com/ponxoo/elisava-master-packaging>

97

Alüminyumun tercih edilme nedenlerini sıralayacak olursak

- Mikroorganizma içermemesi
- Buhar ve gaz geçirgenliğinin olmaması, dolayısıyla paketlenen gıda maddelerinin nemlenmemesini, su kaybının önlenmesini sağlar.
- Yağ ve yağlı maddelere yapışmaması sebebiyle yağ endüstrisinde tercih edilmesi
- Değişik dalga boylarındaki ışınları yansıtarak ışın etkisiyle maddelerin bozulmasını önlemesi
- Kolayca boyanabilmesi
- Tenekeyle karşılaştırıldığında daha hafif, şekillenebilir olmaları sebebiyle tercih edilirler.



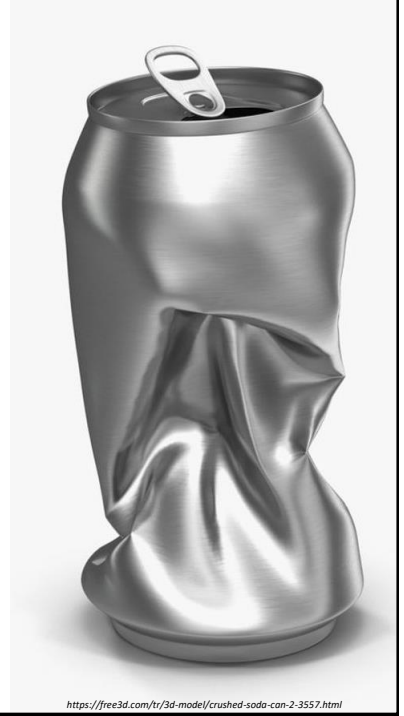
<https://adelasantos.wordpress.com/2014/03/02/dise-no-de-empaques/>

98

Ancak bu avantajlarının yanında dezavantajlara sahiptirler.

- Fiziksel etmenlere karşı dayanıksız oluşları
- Korozyona uğramaları ve paslanmaları
- 0,20 mm den ince olduklarında oksijen ve su buharını geçirebilmeleri
- Pahalı bir metal olmaları
- Sağlık açısından zararlı olmaları
- Geri kazanımlarının ekonomik olmaması

sebeplerinden son yıllarda çelik olanları tercih edilmeye başlanmıştır.



99

Alüminyum Ambalajların Kullanılma Şekilleri ise;

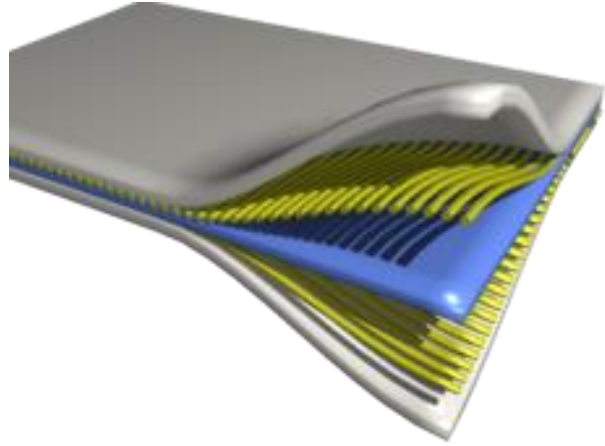
- Kutu, tüp, tava, tepsi ve fiçiler: Gıda sanayinde et konserveleri, meyve suyu ve konsantreleri, alkollü içeceklerin ambalajlanmasında kullanılır
- Alüminyum folyolar: Alüminyum folyodan şekil verilmiş paket kapları veya torbalar, poşet tarzında paketlerde kullanılırlar.
- Şekil verilmiş paket kapları
- Alüminyum folyodan torba, poşet tarzında paketler
- Metalize filmler



100

Kompozit Ambalajlar

Kompozit ambalajlar en az iki farklı malzemenin tam yüzeylerinin birleştirilmesi ile elde edilir. Farklı malzemelerin birlikte kullanımındaki amaç dayanıklılığı arttırmak, esnekliği arttırmak ve malzemelerin kendilerine özgü özelliklerini birleştirmektir.



https://tr.wikipedia.org/wiki/Kompozit_malzemeler#/media/Dosya:Composite_3d.png

101

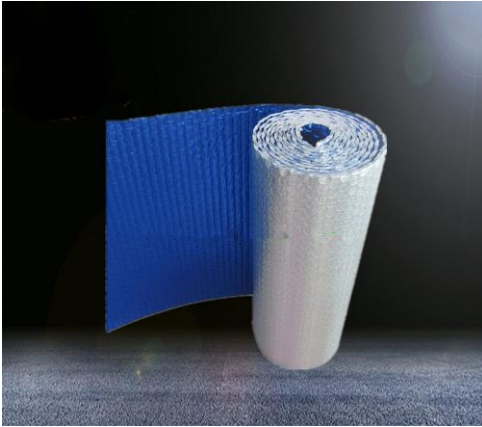
Bu ambalajlar genelde evlerimizde kullandığımız hazır çorbalarda, meyve sularında sık sık karşımıza çıkarlar. Bu ambalajların birçok malzemeyi bir arada bulundurduğundan ihtiyaca yönelik çok çeşitli şekillerde üretilebilirler. Ayrıca çok çeşitli kapak kullanımına uygun olmalarıdır.



<https://www.ambalaj.org.tr/en/environment-composite-packaging.html/>

102

Plastik-Alüminyum Kompozit Ambalaj



<https://tr.pinterest.com/pin/custom-aluminum-foil-plastic-food-packaging-roll-film-laminating--725009239982329977/>



https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-4311806126-saco-stand-up-pouch-dourado-transparente-2ip-16x24-c-100-_JM

103

Karton-Polietilen Kompozit Ambalaj



104

Kâğıt-Polietilen Kompozit Ambalaj



105

Plastik-Kâğıt-Alüminyum Kompozit Ambalaj



<https://www.designerpeople.com/blog/packaging-design-process/>

106

Kâğıt-Alüminyum Kompozit Ambalaj



<https://www.bossgoo.com/product-detail/plastic-4-side-seal-packaging-bags-1776030.html>

107

Plastik Ambalajlar

Plastik, petrokimya sanayinde, petrol esaslı ürün veya yan ürünler ile doğal gazı ham madde olarak kullanıp bunların kimyasal dönüşümleri ile elde edilen önemli madde gruplarından birisidir. Dünyada üretilen toplam petrolün sadece % 4'ü plastik üretimi için kullanılmaktadır. Plastik üretiminde kullanılan bu %4 oranının ise sadece %3'ü plastik ambalaj üretiminde kullanılmaktadır.

Plastiklerin ambalaj uygulamalarında kullanılmaya II. Dünya Savaşı'ndan sonra başlanmıştır. 1950'li yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlayan plastik ambalajlar 1970'den günümüze gelen dönemde ise artarak ivme kazanmıştır.



https://imdb.metu.edu.tr/tr/system/files/says_uygulayici_bilgilendirme.pdf

108

Hafif olmalarının yanında; paslanmaz, korozyona uğramaz olmaları, yüksek ısı ve elektrik izolasyonu sağlamaları, kolay hasara uğramamaları, esnek ve yumuşak olmaları ve kolay şekil verilebilme gibi özellikler, plastikleri vazgeçilmez paketleme malzemesi yapmıştır.



<https://www.ritas.com.tr/tr/home>

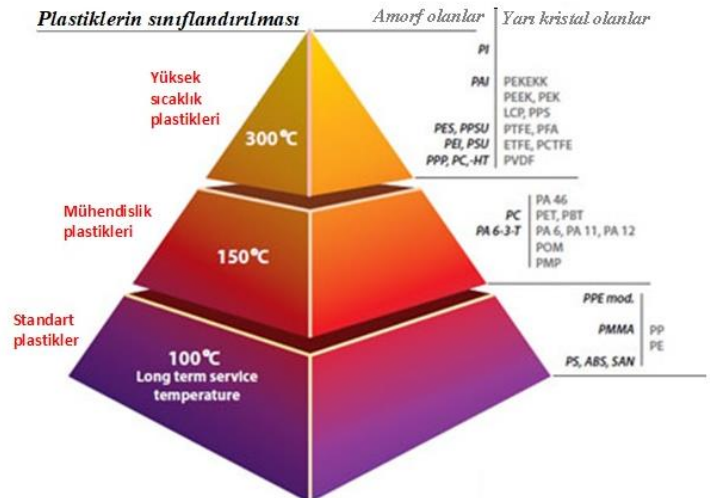
109

Plastiklerde ısı işlemlere karşı dayanıklılık çok önemlidir. Genellikle termoplastikler kendi ağırlıkları altında 65-120°C ve bazı türlerde 260°C gibi yüksek sıcaklıklarda bozunurlar.

Termosetler daha sert ve ısı işlemlere daha dayanıklıdır. Bir çoğu 150-230°C arasındaki sıcaklık etkisine devamlı bırakılabilirler.

Bazı özel türler 260°C' ye kadar dayanabilir.

Plastiklerin ısı dayanımına göre sınıflandırılması

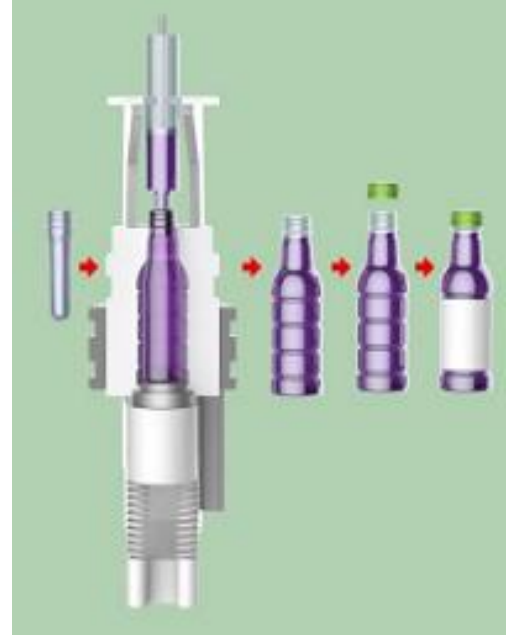


<https://www.moldmakingtechnology.com/articles/optimize-high-performance-polymer-molding>

110

Plastiklerin ortak özellikleri, belirli bir sıcaklık derecesinde şekil verilebilmeleridir. Büyük molekül yapılı sentetik materyaller olan plastikler; hafiflikleri, saydam oluşları, gaz ve nem geçirgenliklerinin düşük olması, haşerelere karşı dayanıklı olmaları, kimyasal ve atmosferik etkilerden zarar görmemeleri ve hermetik olarak kapatılabilmeleri gibi özellikleri nedeniyle ambalajlamada geniş bir kullanım alanı bulmuşlardır.

Plastik şişenin şekillendirilmesi ve dolum işlemi



<https://www.plasticstoday.com/plastics-processing/liquiform-introduces-one-step-bottle-forming-and-filling>

111

Ambalajlamada kullanılan plastikler, film ve kaplar şeklinde gruplandırılabilir. Filmler daha çok poşet, torba, çanta, vs. olarak kullanılırken, kaplar tepsi, kavanoz, şişe, kova, tüp, bidon şeklinde biçimlendirilerek kullanılmaktadır.

Film halinde plastik



<https://www.clariant.com/en/Corporate/News/2017/05/8745>

112

Plastik ürünler; kimyasal yapısı ve kullanım alanları göz önüne alındığında, termoelastik plastikler, termoset plastikler alaşımlar ve termoplastikler gibi birçok türleri bulunmaktadır. Ayrıca, plastikleri, geri kazanıldığında; eritilerek yeniden işlemeye elverişli olan termoplastikler ve eritilemeyen termosetler olarak iki ana guruba ayırmak da mümkündür.



<https://depositphotos.com/tr/photos/kemasan-deterjen.html>

Termoset plastikler, işlendiğinde üç boyutlu bir ağ oluşturan kimyasal bir değişim geçiren sentetik malzemelerdir. Isıtılan ve şekil verilen bu moleküller yeniden işlenemez ve şekillendirilemez. Isı ve basınç uygulandığında kimyasal bir tepkime gerçekleşir, yan yana olan polimer zincirleri birbirine çapraz biçimde bağlanarak, yeniden biçimlendirilmesi olanaksız, katı bir ağ oluşturlar.

Termoplastik plastikler, ısıtıldığında homojen bir sıvı haline gelen ve soğutulduğunda sertleşen polimer reçinelerinden üretilen bir plastik türüdür. Isı ve basınç altında plastik özelliklerini daima korurlar. Isı ile erimeden yumuşatılıp kolayca biçimlendirilebilirler ve soğuduklarında biçimlerini koruyarak sertleşirler.

113

Plastik ambalajların değişik türleri vardır. Bu türlerden bazıları PET (Polietilentetraftalat), PVC (Poliviklorür), PP (Polipropilen), PS (Polistren) ve PE (Polietilen)'dir.

Polietilen (PE) Evlerimizde en çok kullandığımız plastik türüdür. Çamaşır suyu, deterjan ve şampuan şişeleri, motor yağı şişeleri, çöp torbaları gibi birçok kullanım alanı vardır. Geri dönüştürülmüş PE'den deterjan şişeleri, çöp kutuları ve benzeri ürünler üretilebilir.



https://www.sarten.com.tr/en/portfolio_category/food/

114

Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE; 0,935-0,965 g/cm³): Oldukça sağlam ve ekonomik bir malzemedir. Doğal olarak süt rengi görünümündedir. Bu nedenle berraklığın önemli olduğu ürünlerde kullanılmaz. En çok kullanılan plastiklerden biridir. Düşük maliyetli, kolay şekillenebilmesi ve kırılmaya dayanıklı olması nedeni ile geniş bir kullanım alanına sahiptir. Plastik tüpler, atık torbaları, kâseler, kablo yalıtımları, kovalar, ince taşıyıcı torbalar ile süt, su, meyve suları, sıvı deterjanlar, motor yağları, çamaşır suları, şampuanlar, parfüm ve losyon kapları HDPE den yapılmaktadır.

HDPE
(yüksek yoğunluklu polietilen)
süt şişesi



<https://m.blog.naver.com/hyoun1202/222186518786>

115

Alçak yoğunluklu polietilene göre daha sert ve dayanıklıdır. Su buharı ve gaz geçirgenliği de alçak yoğunluklu polietilene oranla 2-3 kat daha düşüktür. Koku geçirmezlik özelliği de oldukça yüksektir. Yüksek yoğunluklu polietilenin yumuşama sıcaklığı suyun kaynama noktasından daha yüksek olduğu için (130°C), ambalajı ile birlikte buharda sterilize edilen ürünler için kullanılabilir. Yüksek yumuşama sıcaklığı ve oldukça iyi geçirmezlik özellikleri nedeniyle, ambalajı içinde pişirilecek çeşitli hazır gıdalar için pişirme torbası olarak yararlanılabilir.



<https://www.freemages.com/photo/full-fat-milk-1328254>



<https://www.pngaaa.com/detail/1974067>

116

Alçak Yoğunluklu Polietilen (LDPE; 0,91-0,925 g/cm³): Monomer etilen yapılmış bir termoplastik malzeme olarak tanımlanan bir malzemedir. Bu serbest radikal polimerizasyonu yoluyla yüksek basınçlı süreci kullanarak Imperial Chemical Industries (ICI) tarafından 1933 yılında üretilen polietilen en yüksek kalitede alçak yoğunluklu polietilen olarak tanımlanmaktadır. Bu üretim bugün aynı yöntemi kullanır. Sanayide kablo olarak geniş bir tüketim alanına sahip olmaktadır.

LDPE (düşük yoğunluklu polietilen) süt poşeti



<https://www.turbosquid.com/3d-models/3d-sachet-milk-model/859682>

Streç filmin ana maddesi lineer düşük yoğunluklu polietilendir.

117

Genelde renksiz, yarı saydam, esnek, kokusuz, tatsız bir plastik olan LDPE'nin kolaylıkla ısı yapışması en üstün özelliklerinden birisi olup yaklaşık 120°C'de yapıştırılabilir. Bu özelliği nedeniyle kaplamalarda, ısı yolla birbirine yapışmayan iki tabakayı birbirine bağlamak için ara tabaka olarak yaygın ölçüde kullanılır. Ayrıca saydam ve yırtılmaya dirençli olması, su buharı geçirgenliğinin azlığı ve düşük derecelerde esnekliklerini önemli ölçüde korumaları gibi olumlu özelliklere de sahiptir.

Baskılı LDPE film



<https://turkish.alibaba.com/product-detail/Custom-Printed-PE-PP-OPP-CPE-60796867154.html>

Ancak, aroma, CO₂ ve O₂ geçirgenlikleri birçok ürün için yüksektir. Oksijen geçirgenliği yüksek olduğu için, özellikle oksidasyona duyarlı gıdaların ambalajlanmasına ve genelde vakum ambalajlamaya uygun değildir. Ayrıca yağa direnci de azdır.

118

Polivinil Klorür (PVC; 1,35-1,45 g/cm³): Su ve sıvı deterjanların, bazı kimyasal maddelerin, sağlık ve kozmetik ürünlerinin ambalajlarında kullanılır. Kullanılmış PVC ambalajlarından kirli su boruları, marley ve çeşitli dolgu malzemeleri üretilir.

Polivinil klorür ilk olarak 19. yüzyılda iki farklı halde, 1835'te Henri Victor Regnault ve 1872'de Eugen Baumann tarafından kaza eseri keşfedilmiştir. 20. yüzyılın başlarında, Rus kimyacı Ivan Ostromislensky ve Fritz Klatte Alman kimya şirketi Griesheim-Elektron ile PVC'yi ticari ürünlerde denemiştir, fakat katı halde işlem görme zorlukları ve polimerin gevrekliği çabaları durdurmuştur.



<https://www.thecarycompany.com/plastic-cylinder-bottles-30wc04>

119

Polivinil klorür; duysal bakımdan nötr, saydam, sert, dayanıklı ve ısı yolla kolaylıkla şekillendirilebilen yağ ve koku geçirmeyen bir plastiktir. Oksijen geçirgenliği oldukça düşüktür fakat su buharı geçirgenliği alçak yoğunluklu polietilenden daha yüksektir. Isıl yapışma sıcaklık dereceleri sert tip folyolarda 150°C, yumuşatıcı içerenlerde ise 120°C dolaylarındadır.

Ekstrüzyon işlemi ile elde edilen PVC filmlerin kullanımında, plastifiye olup olmadığı mutlaka dikkate alınmalıdır. Kalıplama ve haddeden çekme işlemleri sıcaklığında polimerin akış özelliklerini iyileştirmek için katılan plastifiyenlerin gıdaya geçme olasılığı bulunduğu için, gıdaların ambalajlanmasında genellikle plastifiye edilmemiş filmler kullanılır.



https://www.topplastics.com/plastics/plastic_containers

120

Polipropilen (PP; 0,90-0,915 g/cm³): Polipropilenden deterjan kutularının kapakları, margarin kapları gibi ambalaj malzemeleri üretilir. Ayrıca dayanıklı olması ve geri dönüştürülebilirliği nedeniyle otomotiv sektöründe de önemli bir kullanım alanı bulmaktadır. Geri dönüştürülmüş PP'den sentetik halı tabanı, çeşitli plastik oyuncak ve kırtasiye malzemeleri üretilir.

Orta sertliğe ve parlaklığa sahip plastiklerdir. Margarin tüpleri, ketçap şişeleri, çubuk, başlıklar, cips ve bisküvi için poşetler, mikrodalga yiyecek tepsileri, ilaç şişeleri, yoğurt kapları, sandalyeler, bavullar, halı yapma, halat ve bazı kaplar ile kapaklar polipropilen plastiklerden yapılmaktadır. Ambalaj yapımında kullanılan plastiklerin en düşük yoğunluklu olanıdır.

Polipropilen şişe örnekleri



<https://sztukasmaku.wordpress.com/2009/10/14/krajowe-mleko/>

121

Yüksek yoğunluklu polietilene göre daha parlak ve durudur. Su buharı ve gaz geçirgenlik değerleri ise HDPE' ininkine yakındır. Yağ geçirmezlik özelliği ve yırtılmalara karşı direnci iyidir. Üretimi sırasında germe işlemi uygulanarak OPP (Oriented polipropilen) elde edilmekte ve böylelikle malzemenin fiziksel özellikleri değiştirilerek, örneğin nem geçirgenliği azaltılabilmektedir. Ayrıca, yüksek sıcaklıklara (130°C'ye kadar) dayanabilmesi, kimyasal ve elektriksel direncinin fazla olması da OPP'yi benzerleri arasında tercih edilir duruma getirmiştir.



Beyaz OPP ve polietilenden oluşmuş ambalaj

<https://www.trendyol.com/pd/gaga-mumessillik/fenak-draje-500-gr-bitter-cikolatali-ikramlik-p-859687892>

122

Polistiren (PS; 1,05 g/cm³): Evlerden kaynaklanan ambalaj atıkları içerisinde en az rastlanan ambalaj türüdür. Yoğurt ve margarin kaplarında yoğun olarak kullanılan polistirenin geri kazanımı, PE ve PP de olduğu gibi yaygın bir şekilde yapılmaktadır.

Rijit (kırılgan) ve köpük olabilir, Çok yönlü ve amaçlı kullanılan bir plastiktir. Oldukça sert, kırılğan ve parlak bir plastiktir. Nispeten düşük erime noktasına sahip çok pahalı olmayan bir reçinedir. Koruyucu ambalaj, yumurta kartonları, soğutucular, tepsiler, fast-food ambalaj kapları, kahve kapları, yoğurt kapları, video ve ses kaset kapları, çatal ve bıçak takımı, su bardağı, kapaklar, küçük botlar ve köpek kapları polistiren plastiklerden yapılmaktadır.

Polistiren ambalaj



<https://www.4retail.biz/>

123

Polistirenin en yaygın türleri standart tip, darbe direnci yüksek tip (SB), “styrol acrylnitril copolymer” (SAN) ve “acrylnitril butadien styrol copolymer” (ABS) gibi copolimerizatlar ile köpük türleridir.

Polistirenin standart tipi yoğurt, ayran, kahve, çay, perakende taze et, reçel vb. kapları gibi kullanımlar için uygundur.

Gıda için kullanılan değişik PS ambalajlar



[https://www.cell.com/chem/pdf/S2451-9294\(22\)00301-1.pdf](https://www.cell.com/chem/pdf/S2451-9294(22)00301-1.pdf)

124

SAN'ın ise oksijen geçirgenliği çok düşük olup, aynı kalınlıktaki sert PVC'nin yaklaşık onda biri kadardır. Aroma geçirgenliği de düşük olan SAN'dan yapılan şişeler pastörize edilebilmektedir. Bu tip şişelerin kırılma direncinin yüksek olması ve ayrıca geçirmezlik özelliklerinin üstünlüğü nedeniyle CO₂'li içeceklerin ambalajlanmasında kullanımı araştırılmaktadır. Ancak günümüzde acrylnitril polimerizatlarının içecek şişesi olarak kullanımına izin verilmemektedir.



*Styrol acrylnitril copolymer (SAN)'den
yapılmış şişe örneği*

<https://www.hepsiburada.com/analitik-kimya-vial-vido-kapaktli-seffof-20-ml-100-adet-pm-HBC00000BM2RY>

125

ABS copolimerizatları ise, İngiltere, ABD ve Finlandiya gibi çeşitli ülkelerde geniş ölçüde margarin ambalajı olarak kullanılmaktadır.

*ABS copolimerizatlarından yapılmış
margarin ambalajı örneği*



<https://turkish.alibaba.com/g/rectangular-ice-cream-box.html>

126

Polistirenin'in gıda ambalajında kullanılan diğer türü, köpük türüdür. Polistiren köpük, stiren polimerinin ısı ve/veya vakum uygulayarak hacimce genişletilmiş şeklidir.



<https://www.sustainableplastics.com/news/versalis-launches-food-packaging-tray-made-post-consumer-polystyrene>

Köpük polistrenden yapılmış dış ambalaj



<https://www.shutterstock.com/ko/image-photo/polystyrene-styrofoam-padding-product-packaging-detail-1659688447>

127

Polietilentetraftalat (PET): PET genellikle su, meşrubat ve yağ şişelerinin ambalajlanmasında kullanılır. Hafif ve dayanıklı olması nedeniyle kullanım alanı giderek genişlemektedir. Atık PET'ler, sentetik elyaf ve dolgu malzemesi olarak değerlendirilebilir.

PET kalınlığına bağlı olarak yarı-rijit (yarı-sert) ve rijit (sert) olabilir. Çok hafiftir. İyi bir gaz ve nem bariyeri olarak kullanılır. Serttir ve darbeye karşı dayanıklıdır. Doğal olarak renksiz ve şeffaftır. İnce film olarak üretildiğinde, PET sıklıkla alüminyum ile kaplanır; opak bir hale gelir.

Polietilentetraftalat (PET) şişe



<https://tr.pinterest.com/pin/33080353125641704/>

PET, 1941 yılında Calico Printer's Ortaklığı tarafından Manchester'da patentlenmiştir. PET şişe ise 1973 yılında patentlenmiştir.

128

Bir polyester çeşidi olan ve kısaca PET olarak bilinen bir plastiktir. Çekme, gerilme ve kopma direnci çok yüksektir ve kolay kolay aşınmaz. Son derece saydam olup, su buharı, oksijen, aroma ve yağ geçirmezlik özellikleri iyidir. En olumsuz yanı, güç kaynaklanabilmesidir. Bu nedenle gerdirilmiş PETP filmler, genellikle LDPE ile beraber kullanılır. PETP/LDPE kombinasyonunun kullanım alanı PA/LDPE'ninkine benzer.

Gaz geçirgenliğinin düşük olması, saydam ve darbe dayanımının üstünlüğü gazlı içecek ve su ambalajında kullanımını sağlamıştır.

PET ambalaj



<https://www.husky.co/en/resources/blog/pet-multi-layer-technology-attractive-sustainable-and-uniquely-innovative-for-shelf-stable-dairy-products/>

129

Polikarbonat (PC; 1,2 g/cm³): İşlenmesi, kalıplanması, ısı olarak şekillendirilmesi kolaydır, bu tip plastikler modern imalat sektöründe çok geniş kullanım alanı olan plastiklerdir. Polikarbonat çok dayanıklı bir malzemedir, kurşungeçirmez cam yapımında kullanılır.

Ayrıca bu polimer oldukça şeffaf ve ışığı geçiren bir yapıdadır. Birçok cam türünden daha iyi ışık geçirgenlik karakteristiğine sahiptir. Evlerimizde kullandığımız damacana ismini verdiğimiz şişeler ve biberonlar da yine polikarbonat malzemesinden üretilirler. Darbelere karşı dayanıklı olması bu malzemenin en iyi özelliğidir.

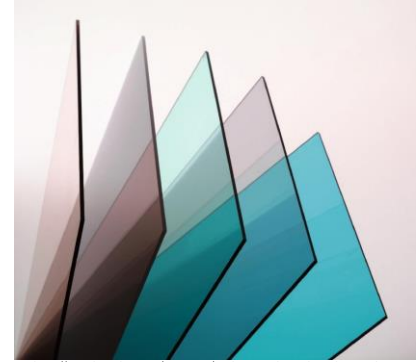
Polikarbonat ambalajlar



130

Tatsız, kokusuz, sert, esnek ve saydam, yumuşatıcı içermeyen bir plastiktir. Su, alkol ve yağlara karşı dayanıklıdır. Kolay yıpranmaz. Derin çekilebilme ve ısıl yapışabilme özelliği iyidir. Kullanım sıcaklık aralığı -200°C , $+180^{\circ}\text{C}$ arasında değişir. Ancak polikarbonatın oksijen geçirgenliği yüksektir. Su buharı geçirgenliği ise yaklaşık polistiren kadardır. Saydam olmaları, kaynatılabilmeleri ve saydamlıkları nedeniyle şişe ve biberon yapımında kullanılmaktadır. PC şişeler sterilize edilebilir, hafif, kokusuz ve tatsızdır. Asit, baz ve organik çözümlere karşı dayanımı orta düzeydedir. Pahalı olması nedeniyle gıda ambalajında kullanımı çok azdır.

İşlemeye uygun polikarbonat

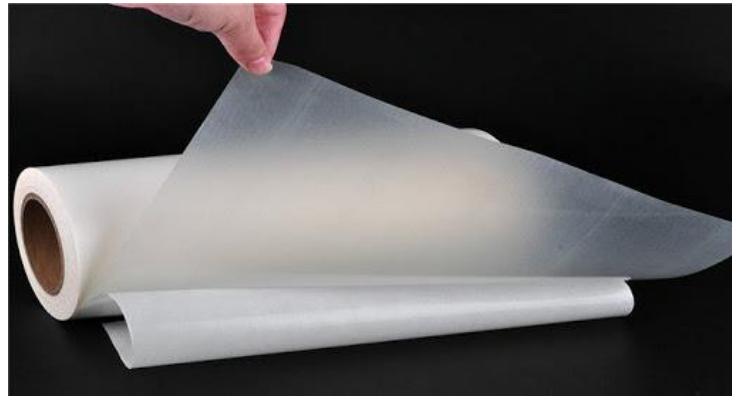


https://tr.made-in-china.com/co_cjincal/product_Pet-Plastic-Sheet-Clear-Rigid-Pet-Sheet-for-Thermoforming_enneugsuy.html

131

Etilen Vinilasetat Copolimer (EVA): Bu kopolimer, LDPE'den daha az sert, esnek ve saydamdır. Özellikle PA ile kombine edilerek dondurulmuş gıdaların ambalajlanmasında kullanılır.

İşlemeye uygun Etilen Vinilasetat Copolimer (EVA)



<https://turkish.hotmelt-adhesivefilm.com/sole-13222999-metal-plastic-wood-metalized-eva-hot-melt-glue-film.html>

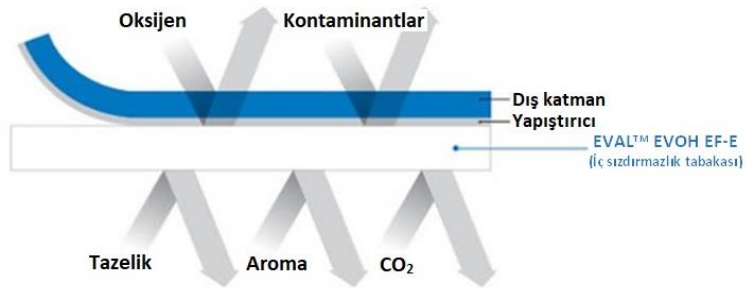
132

Etilen Vinilalkol Copolimer (EVAL): Gaz geçirgenliği yüksek olup, adhezyon (Adezyon birbirinden farklı yüzeylerin birbirlerine yapışma eğilimi) özelliğinin üstünlüğü nedeniyle film ve şişenin çok katlı kombinasyonlarında başarı ile kullanılmaktadır. Yağlara ve organik çözümlere karşı son derece dayanıklıdır. %8'den fazla alkol içermeyen ürünlerin ambalajında kullanılmasına izin verilmiştir. EVAL film ayrıca doğrudan et ambalajı olarak ve değişik koekstrüzyon uygulamaları aracılığıyla da yoğurt, süt, mayonez, ketçap, sosis, jambon gibi gıdaların ambalajlanmasında da kullanılabilir.



<https://www.ins-news.com/en/100/318/1136/Paperboard-butter-tub---a-new-packaging-concept-for-Europes-biggest-hypermarket-chain-.htm>

EVAL'in film ve şişe ambalajın çok katlı kombinasyonlarında kullanılması



133

Polivinil Alkol (PVAL): Saydam, yırtılma ve darbe direnci yüksek ve yağa dayanıklı olan bu plastiğin, özellikle çift yönlü gerdirilmiş türlerinin gaz geçirgenliği son derece düşüktür. Kuru koşullar altında, PVDC'ye göre oksijen için 20 kez, CO₂ için ise 40 kez daha az geçirgenlik değerleri gösterir. Ancak ısı yapışma derecesi 135°C kadardır. Çoğunlukla dış koruyucu olarak ve PVDC ile veya PE/ PVAL/ PA kombinasyonları halinde kullanımı önerilmektedir.

Polivinil Alkol (PVAL) film



<https://www.bpf.co.uk/plastipedia/polymers/polyvinyl-alcohol-pval.aspx>

Polivinil Alkol (PVAL) film



<https://www.digicompoly.com/blog/polyvinyl-alcohol-the-next-generation-of-sustainable-packaging-material>

134

Polivinilidenklorür (PVDC; 1,68-1,75 g/cm³): Poliviniliden klorür, su buharı, gazlar, özellikle oksijen, yağ ve koku geçirgenlikleri son derece düşük olan bir plastiktir. Bu plastikten hem film halinde hem de sudaki emülsiyonlarından kağıtların kaplanması yararlanır.

Gaz geçirgenliği düşük olduğu için peynirlerin vakum ambalajlanmasına çok uygundur. Isıl büzülme niteliği iyi olmasına rağmen ısı kaynaklanabilme özelliği kötüdür.

Bu nedenle jambon ve dondurulmuş tavuk gibi gıdaların shrink ambalajlanmalarında başarıyla kullanılmaktadır.

Ancak ısı kaynaklanabilmesi yetersiz olduğundan torba ağzı için klips kullanılması gerekmektedir

Polivinilidenklorür (PVDC) ambalaj uygulaması



<https://www.hunterindustrialsupplies.com.au/blog/vacuumsealing/>

135

Polyester (1,39 g/cm³): Gaz geçirgenliği düşük, su buharı geçirgenliği alçak yoğunluklu polietilenden biraz yüksektir. Yaklaşık -60°C'den +145°C'ye kadar özelliklerini koruyabilen polyester film, çok iyi ısı kaynaklanabilme ve ısı ile büzülebilmeye özelliğine sahiptir.

Polyester film



<https://www.jushiplastic.com/polyethylene-terephthalate-film>

136

Peynir ambalajlanmasında, çeşitli sıvı gıda kaplarının eldesinde kullanılır. Gıdaların büyük miktarlarda kısa süreli depolanmalarında en uygunu paslanmaz çelikler olmasına karşın, pahalı olmaları nedeniyle kimi kuruluşlar polyester ya da polietilen kapları tercih etmektedir. İki komponentli polyester hammaddesinin karıştırılıp cam elyafı ile takviye edilmesi ile imal edilen ve genelde 100 litreden 20 tona kadar hacimlerde kullanım alanı bulan polyester kaplar ülkemizde de yaygındır.

Polyester film



<https://www.indiamart.com/proddetail/transpaent-polyester-film-3471776562.html>

137

Bu tür uygulamalarda imalat aşamasında dikkat edilmesi gereken nokta, kullanılan polyester reçinesinin gıda ile temasında sakınca olmayan "isofталik reçine" olmasıdır. Aksi halde bazı ucuz polyester reçineler, içerik maddeleri açısından gerek koku yapmaları gerekse aromatik bileşikler bulundurmaları nedeniyle sakıncalı olabilirler.

Ayrıca, kullanılan cam elyafın polyester ile iyice örtülmesi ve deponun iç çeperinde gözenekler bırakılmaması da gıda maddeleri açısından önem taşımaktadır. Polyester hammadde imalatçıları, içine gıda konulacak polyester kapların, kullanılan hammadde "isofталik" olsa dahi, sıcak su ile yıkandıktan sonra kullanılmasını önermektedir.

isofталik reçine



<https://www.indiamart.com/proddetail/unsaturated-polyester-resins-10980809697.html>

138

Poliamid (PA; 1,14 g/cm³): Kokusuz, tatsız, saydam, yırtılmaya dayanıklı, derin çekme özelliği üstün, yağa direnci yüksek, soğuğa ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı oldukça pahalı bir plastiktir. Koku ve gaz geçirmezlik özellikleri yeterli olmasına karşın su buharı geçirgenliği biraz yüksektir. Poliamidin olumsuz yanı ısı yapışma sıcaklığının yüksek (180-190°C) olmasıdır.

Poliamid (PA) ambalajlar



https://www.diamiron.com/english/product/diamiron_mf/example.html

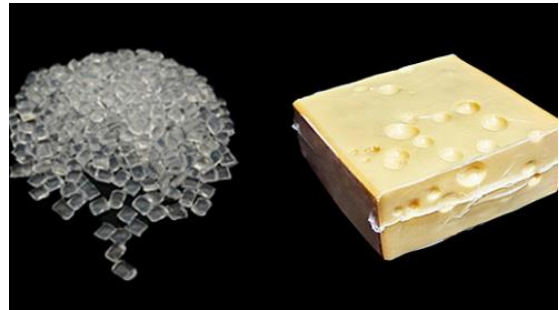
139

Nylon (Naylon-PA; 1,15 g/cm³): Polyamid lifi dünyada üretilen ilk sentetik liftir. Polyamid lifleri için naylon sözcüğü genel bir ad olarak kullanılmaktadır.

Naylon olarak da bilinen poliamid (PA), nispeten yüksek bir erime noktasına, olağanüstü mukavemet ve tokluğa ve iyi oksijen bariyeri özelliklerine sahip, açık ve basılabilir bir termoplastiktir. Ayrıca çizilmeye, delinmeye ve çatlamaya karşı dirençlidir ve gres, yağ veya asidik yiyecekleri çözmez/emmez. Bu özellikler PA'yı geleneksel ve mikrodalga pişirme uygulamalarında kullanım için ideal kılar.

Amorf naylonun peynir ambalajında kullanımı

Naylon, mükemmel oksijen bariyeri özelliklerine sahip olduğu ve karbondioksit (CO₂) geçirgen olduğu için peynir paketleme için idealdir, bu nedenle depolama sırasında CO₂ oluşursa ambalajın içine hapsolmaz ve bu nedenle ambalajı balonlamaz.



<https://omnexus.specialchem.com/news/product-news/ascend-amorphous-nylon-for-packaging-films-000231182>

140

Ambalaj malzemesi olarak kullanılan plastiklerin kısaltmaları

Selüloz Türevleri	Polyolefinler	Poliester ve Poliamid
CA : Selüloz asetat CE : Selüloz Hidrat : Selofan CN : Selüloz nitrat : Nitroselüloz (yardımcı madde)	PE : Polietilen ULDPE : Ultra alçak yoğunluklu polietilen VLDPE : Çok düşük yoğunlukta polietilen LDPE : Alçak yoğunluklu polietilen LLDPE : Linear alçak yoğunluklu polietilen MDPE : Orta yoğunluklu polietilen LMDPE : Linear orta yoğunluklu polietilen HDPE : Yüksek yoğunluklu polietilen LHDPE : Linear yüksek yoğunluklu polietilen PP : Polipropilen OPP : Tek yönde gerdirilmiş polipropilen bOPP : Çift yönde gerdirilmiş polipropilen Ionomer : Modifiye polietilen (surlyn) EAA : Etilen akrilik asit EVA=EVAC : Etilenvinilasetat TPX : PE benzeri polimetilpenten PEN : Polietilen naftalat	PET : Polietilentereftalat (Tereftalik asit ve etilenglikonun esteri) PA : Poliamid (PA6,PA6.6,PA6/10,PA11) OPA : Tek veya çift yönlü gerdirilmiş poliamid

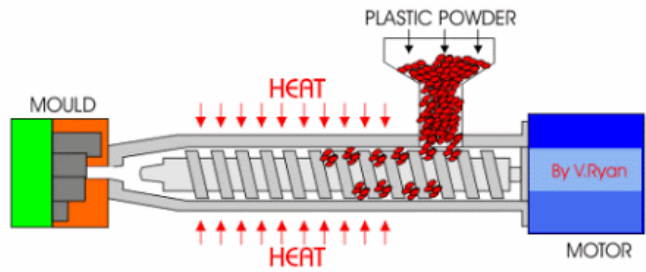
141

Vinil Polimerler	Stiren Polimerler	Diğer Polimerler
PVC : Polivinil klorür PVDC : Polivinilidenklorür PVAC : Polivinilasetat PVAL : Polivinilalkol EVOH=Eval : Etilenvinilalkol	PS : Polistiren (standart veya kopolimer) EPS : Polistiren köpük (expandiertes PS) SB : Stiren-Butadien-Kopolimer ABS : Akrilonitril-Butadien-Stiren-Kopolimer SAN : Stiren-Akrilonitril-Kopolimer PAN : Poliakrilonitril	NR=NK : Doğal kauçuk (YM) EP : Epoksi reçine (YM) MDI : Difenilmetan-2,4 Düzosiyanat=izosiyanat (YM) MF : Melamin Formaldehit reçine (YM) PC : Polikarbonat PIB : Polizobutilen (YM) PUR : Poliüretan (YM) (üre) SI : Organopolisiloksan = Silikon (YM) SiO : Silikon,buharlaştırma meteryali UF : Üreformaldehidreçine (YM) VAC : Vinilasetat (YM)

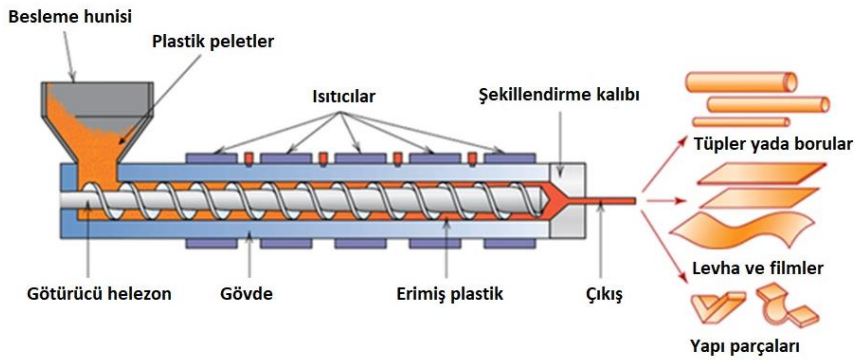
142

Plastik paletler

<https://www.arsenkimya.com/>

Plastik paletlerin enjeksiyon kalıplama süreci

143

Tek vidalı ekstruder makinesinin bileşenleri

https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Componentes-de-uma-maquina-extrusora-de-rosca-unica_fig3_334574021

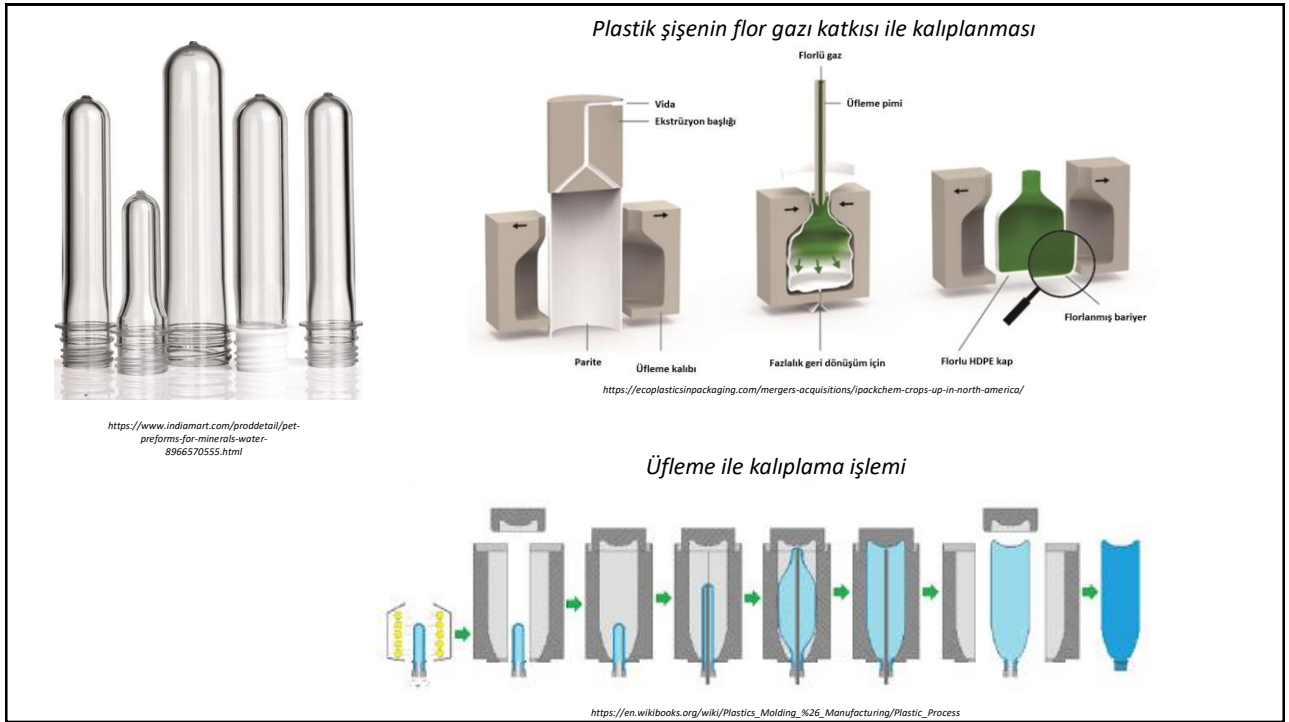


<https://www.team-mfg.com/tr/blog/pvc-plastic.html>



<https://sustainablejapan.jp/2020/10/26/bsi-plastics-biodegradability/55182>

144



145



146

AMBALAJ ve AMBALAJ ATIKLARININ KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ TASLAĞI

Madde 4- Bu yönetmelikte geçen, Bakanlık: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığını;

Ambalaj: Her türlü ürünün; tüketiciye veya kullanıcıya ulaştırılması aşamasında, taşınması, paketlenmesi, korunması, saklanması ve satışa sunumu için kullanılan herhangi bir malzemeden yapılmış tüm ürünleri,
Satış ambalajı (Birincil ambalaj): Herhangi bir ürünü tüketiciye veya nihai kullanıcıya ulaştırmak amacıyla satış noktasında sunulan, bir satış birimi olarak tanımlanan ve ürünle birlikte satın alınan ambalajı,



147

Dış ambalaj (İkincil ambalaj): Birden fazla sayıda satış ambalajını bir arada tutacak şekilde tasarlanmış, ürünün ayrıldığında ürünün herhangi bir özelliğinin değişmesine neden olmayan ambalajları,

Nakliye ambalajı (Üçüncül ambalaj): Satış veya dış ambalajın taşıma ve depolama işlemleri sırasında zarar görmesini önlemek; ürünün üreticiden satıcıya nakliyesi sırasında taşımayı kolaylaştırmak ve depolama işlemlerini sağlamak amacıyla kullanılan ambalajları (Taşıma ambalajı karayolu, demiryolu, deniz yolu ve hava yolunda kullanılan konteynırlarını kapsamaz

Kompozit: Farklı malzemelerden yapılmış, elle birbirinden ayrılması mümkün olmayan ambalajı,

Ambalaj atığı: Piyasaya sürülen ürünlerin tüketimi sonucu oluşan satış, dış ve nakliye ambalajlarının bu Yönetmeliğin amacı doğrultusunda toplanması, tekrar kullanılması, geri dönüştürülmesi, geri kazanılması gereken ekonomik değere sahip atıklarını,



148

Ambalaj atıkları yönetimi: Ambalaj atıklarının belli bir sistem içinde kaynağında ayrı toplanması, taşınması, tekrar kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanılması, bertarafı ve benzeri işlemlerin tümünü,

Ambalaj atıkları yönetimi planı: Ambalaj atıkları yönetimi kapsamındaki faaliyetlerin çevre ile uyumlu şekilde gerçekleştirilmesine yönelik olarak yapılacak çalışmalar ile bu çalışmaların kimler tarafından nasıl ve ne zaman yapılacağını gösteren detaylı eylem planını,

Önleme: Ambalajın tasarımından başlayarak, üretimi, pazarlanması, dağıtımı, kullanılması, atık haline gelmesi ve bertaraf edilmesine kadar; çevreye verdiği zararının, temiz ürün ve teknolojiler kullanılarak, nitelik ve nicelik olarak azaltılmasını,



149

Tekrar kullanım: Ambalajın kendi yaşam döngüsü içinde tekrar kullanımının imkansız olacağı zamana kadar, toplama ve temizleme dışında hiçbir işleme tabi tutulmadan yeniden doldurulması veya aynı şekli ile aynı amaç için kullanım ömrünü tamamlayıncaya kadar kullanılmasını,

Geri dönüşüm: Ambalaj atıklarının bir üretim süreci içerisinde orijinal amacı veya başka bir amaç için yeniden işlenmesini (organik geri dönüşüm dahil ancak enerji geri kazanımı hariç olmak üzere),

Geri kazanım: Tekrar kullanım ve geri dönüşümü kapsayan, ambalaj atıklarının, fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemlerle bazı işlemlerden geçirilmek suretiyle geri dönüştürülmesini, yakılarak enerji edilmesini ve tekrar kullanılmasını,



150

Maddesel geri kazanım: Ambalaj atıklarının herhangi bir kimyasal ve biyolojik işleme tabi tutulmadan sadece fiziksel işlemlerden geçirilmek suretiyle (hammadde olarak) ekonomiye tekrar kazandırılmasını,

Enerji geri kazanımı: Yanabilir özellikte olan ambalaj atıklarının, ısı geri kazanımı amacıyla tek başına veya diğer atıklarla birlikte doğrudan yakılarak enerji üretiminde kullanılmasını,

Organik geri dönüşüm: Ambalaj atıklarının biyolojik olarak parçalanabilen kısımlarının kontrollü bir şekilde mikroorganizmalar aracılığıyla kompost veya metan gazı elde edilecek şekilde oksijenli veya oksijensiz ortamda ayrıştırılmasını,

Geri kazanım tesisi: Toplama-ayırma, geri dönüşüm, geri kazanım, kompost, yakma tesisi gibi ambalaj atıklarının çevreye verdikleri zararı azaltmak veya bu atıklardan yararlanmak amacı ile kurulan tesisleri,



151

Toplama ve ayırma: Ambalaj atıklarının toplanması ve cinslerine göre sınıflandırılarak ayrılmasını,

Toplama ve ayırma tesisi: Ambalaj atıklarının toplandığı ve cinslerine göre sınıflandırılarak ayrıldığı tesisi;

Geri dönüşüm tesisi: Ambalaj atıklarının geri dönüşümünü sağlamak amacıyla kurulmuş tesisleri,

Ön lisans: Ambalaj atıklarını toplayıp ayırmak veya geri dönüştürmek amacıyla faaliyet göstermek isteyen gerçek ve tüzel kişiler tarafından kurulacak tesislerin projelerinin çevre ve insan sağlığına uygunluğunu gösteren belgeyi,

Geçici çalışma izni: Ön lisans verilen tesisler ile ambalaj atıklarını toplayıp ayırmak veya geri dönüştürmek amacıyla faaliyet göstermek isteyen gerçek ve tüzel kişiler tarafından kurulmuş olan tesislerin işletme aşamasında yönetmelik esaslarına uygun çalıştığını belgelemek amacıyla Bakanlığın denetimi altında faaliyet göstereceği belgeyi,



152

Lisans: Geçici çalışma izni verilen toplama-ayırma ve geri dönüşüm tesislerinin, konu ile ilgili yeterli uzman ve teknik imkanlara sahip olduğunu, çevre ve insan sağlığı açısından her türlü önlemleri aldığını gösteren belgeyi,

Bertaraf: Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması, tekrar kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı ve zararsız hale getirilmesi işlemlerini,

Ekonomik işletmeler: Ambalaj üreticilerini, piyasaya sürenleri, dağıtıcıları ve satış noktalarını,

Hedef: Yönetmelik kapsamındaki ambalajların ağırlık olarak geri kazanılması gereken miktarının, piyasaya sunulan miktarına oranını,

Ambalaj üreticisi: Ambalaj malzemesi ve ambalajın kendisini üretenler ile ambalajın doğrudan üretildiği ürünü piyasaya sürenlere tedarik edenleri veya bu ürünleri ithal edenleri,



153

Piyasaya süren: Bu Yönetmelik kapsamındaki ambalajlara dolum yapmak/paketlemek suretiyle piyasaya arz etmek üzere ürün üreten, iyileştiren, adını, ticari markasını veya ayırt edici işaretini koymak suretiyle kendini üretici olarak tanıtan gerçek veya tüzel kişiyi; üreticinin Türkiye dışında olması halinde, üretici tarafından yetkilendirilen temsilciyi ve /veya ithalatçıyı,

Piyasaya arz: Ambalajlanmış ürünün, tedarik veya kullanım amacıyla bedelli veya bedelsiz olarak piyasada yer alması için yapılan faaliyeti,

Yetkilendirilmiş kuruluş: Bu Yönetmelikte belirtilen geri kazanım hedeflerini ekonomik işletmeler adına yerine getirmek üzere Bakanlık tarafından yetki verilen ve kar amacı gütmeyen tüzel kişiliğe haiz kuruluşları,

Satış noktası: Toptan ve/veya perakende olarak ambalajlı ürünlerin satışını yapan 200 m² den büyük kapalı alana sahip mağaza, market, süpermarket, hipermarket ve benzeri satış yerlerini,



154

SÜT ÜRÜNLERİNİN AMBALAJLANMASI

Süt ürünleri için ambalaj malzemesi seçerken toksisite, ürünle uyumluluk, darbe direnci, sanitasyonun sürdürülmesi, koku ve ışığa karşı koruma, kimyasal olarak hareketsizlik, şekil ve ağırlık gereklilikleri, pazarlama çekiciliği, basınca dayanıklılık ve maliyet gibi çeşitli önemli faktörlerin dikkate alınması gerekir. Paketlenecek süt ürününün doğası ve özellikleri, uygun paketleme malzemesi ve yönteminin seçimini belirler. Örneğin, ürün oksidasyona duyarlıysa (tereyağı gibi), seçilen bir malzemenin beyan edilen raf ömrünü sağlamak için oksijene karşı yüksek bariyer özelliklerine sahip olması gerekir. Benzer şekilde, süt ürününün pakatlendikten sonra ısıtım işlem görmesi gerekiyorsa, seçilen malzemenin ısıya dayanıklı olması gerekir.



<https://www.alamy.com/seamless-pattern-of-dairy-product-packaging-cardboard-plastic-or-glass-flat-vector-illustration-on-white-background-image398363036.html>

155

Süt ambalajlarının temel rolü, diğer tüm gıda ürünlerinde olduğu gibi, ürünün farklı hasarlardan (*mekanik, fiziksel, mikrobiyal kontaminasyon vb.*) ve en iyi ürün kalitesini korumaktır. İdeal durumda ambalaj, ağırlık ve besin kayıplarını sınırlamalı ve ayrıca paketlenmiş ürünün raf ömrünü uzatmaya yardımcı olmalıdır.



https://www.reddit.com/r/DesignPorn/comments/jf17e/milk_box_desing_of_vero_zvereva/?utm_source=embedv2&utm_medium=post_embed&utm_content=post_body&embed_host_url=https://www.creativebloq.com/news/milk-packaging-design&rdt=49518

156

Süt ürünleri üretim süreci karmaşıktır ancak ürünlerin tekstürel ve reolojik özelliklerini etkileyen en belirleyici faktörler süt yağı ve süt proteinlerinin içeriği, kullanılan standardizasyon yöntemi, ısı işlem, inkübasyon sıcaklığı, asitleştirme oranı ve eklenen stabilizatörlerdir.

Optimize edilmiş içerik miktarları, ürünlerin kalite seviyesi, kesim süresi ve güvenlik güvencesi, üretim hattında müdahalesiz ve tahribatsız olarak belirlenebilir. Bu nedenle, üretim sürecinin nihai verimi, sütün özellikleri, enstrümantasyon türü, işlem süresi, işlem sayısı, katkı maddelerinin ve bileşenlerin türü ve kalitesi ve paketlenme koşulları gibi farklı parametrelerden etkilenmektedir.



<https://packagingoftheworld.com/2010/02/schreider.html>

157

Yaygın olarak süt ürünlerinin ambalajlanmasında kullanılan malzemeler

Süt Ürünleri	Paketleme Malzemesi
Sıvı süt	Poliyeten poşetler (LDPE veya LLDPE), Karton kutular (Tetra Pak veya Tetra Brik), Cam şişeler, PET şişeler.
Süt tozu	Esnek laminatlar (PET/BOPP/Al folyo), Teneke kutu.
Dondurma	Polipropilen kaplar, PET Laminatlar, Karton kutular.
Tereyağı	Parşömen kağıdı, mumlu kağıt, selofan, Alüminyum folyo laminatlar, Lake teneke kutular.
Peynir	Alüminyum folyo/kağıt laminatlar, selofan/kağıt kombinasyonları, Teneke kutu.
Sade yağ	Polipropilen şişeler, Cam şişeler, HDPE film poşetler, Teneke kutular, Poliyeten film poşetler, LDPE/HDPE filmler.
Geleneksel Tatlılar	Alüminyum folyo, Selofan, HDPE film, LDPE film, PE laminat, Teneke kutu.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785322052300>

158

İçme Sütlerinin Ambalajlanması



159

Pastörize süt; çiğ sütün, çeşitli ön işlemler uygulandıktan sonra 71-74°C derecede en az 40 sn, yada 85°C de 8-16 sn plakalı ısı değıştiricilerde ısıtılması ve daha sonra yaklaşık 5°C'ye soğutulmasıyla elde edilir. UHT süt olarak adlandırılan uzun ömürlü süt üretiminde uygulanan ısıtım işlem parametreleri ise, 135°C'de 1-8 saniyedir. Ambalajda sterilizasyon yönteminde bu parametreler 109-120°C ve 20-40 dakikadır.

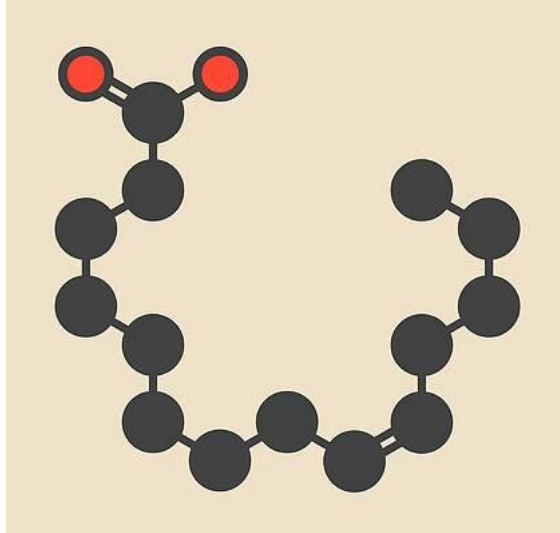


<https://packagingoftheworld.com/2010/06/ecolean.html>

160

Süt yağı özellikle ışığa duyarlı bir maddedir. Yağ asitlerinin doymuşluk derecesi ve etkili olan ışığın dalga boyu uzunlukları bağlamında farklı aniteler ve zararlanma dereceleri ortaya çıkmaktadır.

Doymamış yağ asidi formülü

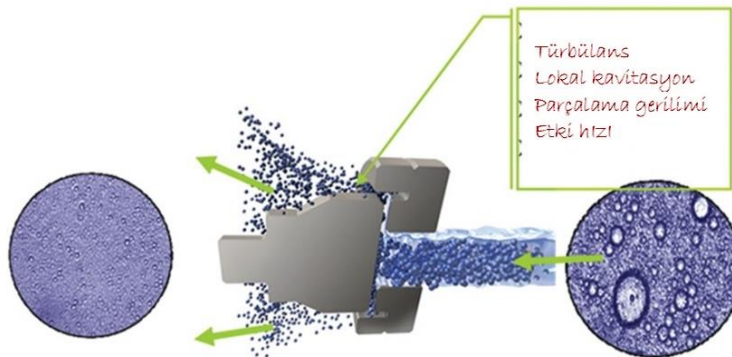


<https://www.sciencephoto.com/media/695166/view/omega-7-fatty-acid-molecule>

161

Diğer yandan içme sütü teknolojisinde yararlanılan homojenizasyon işlemi yağ taneciklerinin yüzey alanının artmasına ve tanecikleri kuşatan zarın parçalanmasına yol açtığı için, ürün ışığa daha duyarlı hale geçmekte ve bununla ilintili olarak yağın oksidasyon hızı artmaktadır.

Süt endüstrisinde kullanılan homojenizatörün çalışma prensibi



<https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2016.01132/full>

162

Süt yağı ayrıca, bazı plastiklerin üretiminde kullanılan ve plastifiyan (plastikleyici) ya da yumuşatıcı madde olarak tanımlanan özdeklerin büyük bir bölümüne karşı özel bir anfinite (ilgi) göstermektedir. Bu nedenle süt yağı ile karşılıklı etkileşim özelliğindeki yumuşatıcıları içeren plastiklerin bu tür gıdaların ambalajı olarak kullanımına izin verilmemektedir.



<https://rus.postimees.ee/316103/tere-rast-cen-vyavan-podorozhaniem-syrogo-moloka-i-rastom-eksporta>

163

Yağ oksidasyonunda bazı vitaminlerde etkili rol oynamaktadır. Nitekim yapılan pek çok araştırmada; 1 lt sütteki 10-20 mg askorbik asidin yağın oksidasyonunu kolaylaştırdığı, buna karşın 50-100 mg/lt askorbik asidin antioksidan etki yaptığı belirlenmiştir.

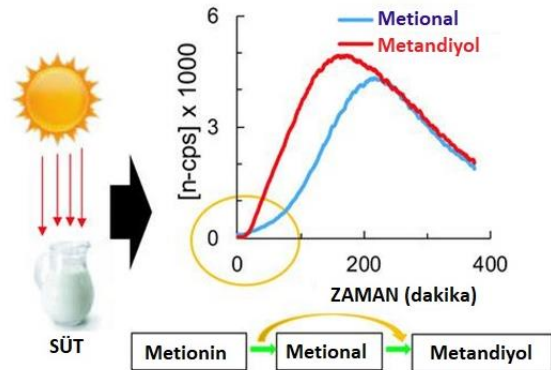


<https://sutbirliigi.org/sut-hakkinda-bildiklerimiz-bilmediklerimiz/>

164

Süt trigiliseritlerin oksidasyonu sonucu ortaya çıkan duyusal değişikliklerin yanı sıra, proteinlerde gerçekleşen bazı tepkime mekanizmaları ile bağlantılı olarak da tat değişiklikleri oluşmaktadır. Bu olgu metionin amino asitinin oksidatif değişikliklere uğramasından kaynaklanmakta ve sonuçta; pis kokan, kükürt içeren bir aldehit olan “metional” meydana gelmektedir. Bu oluşumda metionin, görülebilir ışık etkisinde, B2-vitamininin (Ribofavin) katalitik katılımıyla metional’a parçalanmaktadır.

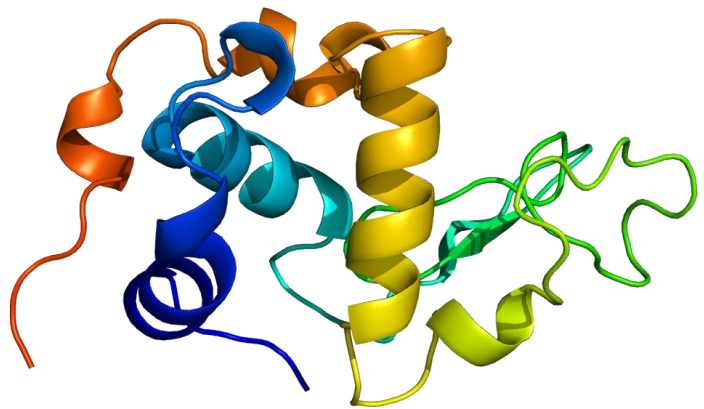
Sütün ışık etkisine maruz kalma süresi ile metional ve metandiyol oluşumu



165

*Bilgisayarda oluşturulmuş
alfa-laktalbumin protein modeli*

Sütte serum proteinleri olarak adlandırılan albümin ve globülin fraksiyonları ışık etkisiyle değişime uğrayabilir. Çeşitli peptidler ve aminoasitler gibi serum proteinleri parçalanma ürünleri, sonraki aşamalarda aldehitlere, ketonlara ve amonyaga dönüşebilirler. Bu arada bazı katalizör maddeler, örneğin Cu, Fe gibi metal iyonları ve ışığa duyarlılığı artıran diğer maddelerin de etkisiyle yağ ve protein parçalanma hızı artabilir.



166

Pastörize süt ambajlanmasında kullanılacak olan ambalaj materyallerinin; mikroorganizma ve yabancı tat-koku içermemesi, nem direncinin yüksek olması, sıvı, koku ve özellikle ışık ve oksijen geçirmeyen nitelikte olması gerekir.

Aksi halde, yukarıda da belirtildiği gibi, “ışık tadı” olarak adlandırılan duyuşal kusurların oluşmasının yanı sıra; A, B1, B2 ve C vitaminlerinde parçalanmalar sonucu kayıplar ortaya çıkmaktadır.



<https://www.behance.net/gallery/80949711/UNBLACKIT>

167

Diğer yandan üründe çözünen oksijen tat değışiklerinin hızlandırıcı etki yapmaktadır.

Aydınlanma Süresi (saat)	Duyusal Özelliklerindeki sapmalar		
	Renksiz Cam şişe	PC Şişe	Karton Kutu
1	-	-	-
2	+	-	-
3	++	+	-
4	+++	++	-
8	+++	+++	-
12	+++	+++	+

168

LDPE torbalar



<https://suplacito.com/es/productos/leche-entera-alpina-maxiltra>

Ambalaj olarak; kapaklı cam şişeler, iç yüzeyi karbon siyahı ile renklendirilmiş LDPE torbalar, karton kutular, PP veya HDPE şişeler kullanılmaktadır. Hatta bazı ülkelerde sert PVC, PS ve PET malzemelerden üretilmiş şişelerden de yararlanılmaktadır. Ancak günümüzde plastik torba kullanımı önemini yitirmiştir.

HDPE şişe



169

PP şişe örneği



<https://us.amazon.com/Organic-Valley-Pasteurized-Gallon-ounces/dp/B00006EG9G>

PVC şişe örneği



<https://www.indiamart.com/proddetail/camel-milk-16510939673.html>

170

PET şişe örneği

<https://neumeister.se/a-classic-made-portable/>

Cam şişe örneği

https://www.alibaba.com/product-detail/wholesale-empty-1000ml-1L-1liter-round_62133650867.html

171

Koruma bakımından kullanılan ambalajlar içerisinde en iyi sonuç çok katlı HDPE (yüksek yoğunluklu polietilen) şişeden sağlanmış bunu tek katlı HDPE şişe izlemiştir.

HDPE şişe örneği

<https://novapet.com/en/novapet-dcu-best-solution-pet-packaging-uh-milk/>

172

Uzun ömürlü (UHT ve Sterilize) süt ambalajlarının aseptik ambalajlamaya elverişli, oksijen ve ışık geçirmeyen nitelikte olması gerekir. Hatta ışık geçirgenliğinin sıfır olması gerekir. Karton esaslı pastörize süt ambalajlarının belirli bir düzeyde ışık geçirgenliği, ürünün raf ömrü kısa olduğu için, pek önemli bir sorun oluşturmaz. Ancak UHT sütlerin depolanma süresi uzundur. Bu nedenle ışık geçirgenliğinin, yukarıda da vurgulandığı gibi sıfır olması kalitenin korunması bakımından önemlidir.



<https://logowhistle.com/how-to-use-logos/>



<https://gurudesign.vn/9-mau-thiet-ke-bao-bi-sua-dac-dao-sang-tao-thu-hut/>



<https://packagingoftheworld.com/2022/06/10-unique-milk-packaging-design-concepts.html>

173

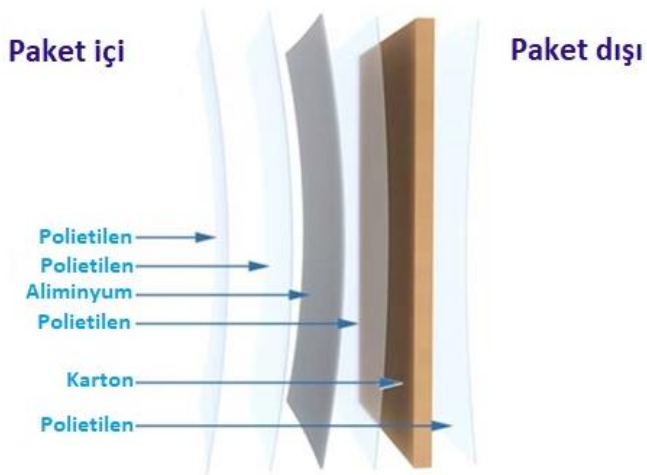
UHT sütler çok katlı malzemelerden yapılan ve alüminyum folyonun ışık için bariyer katman olarak kullanıldığı kutulara ambalajlanmaktadır.



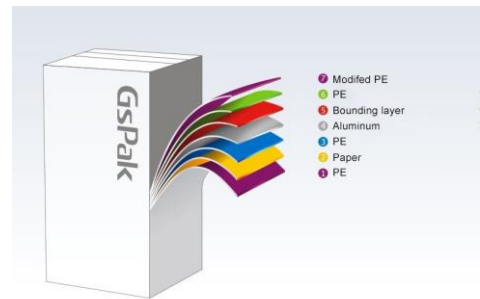
<https://gurudesign.vn/9-mau-thiet-ke-bao-bi-sua-dac-dao-sang-tao-thu-hut/>

174

UHT içme sütü ambalajlanmasında kullanılan kompozit karton kutu katmanları



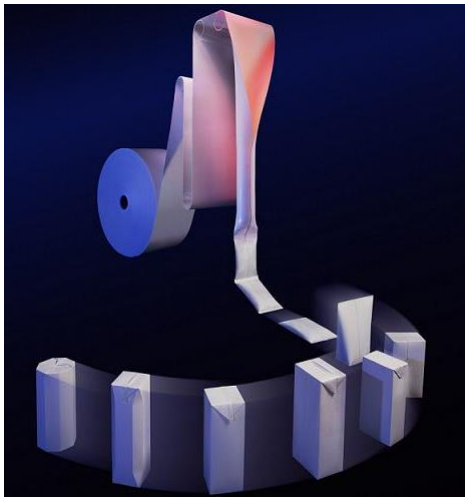
https://www.researchgate.net/figure/G-mellonella-after-eating-orange-polyethylene-larvae-without-pigmentation-a-larvae_fig1_328293839



<https://helipack.en.made-in-china.com/product/KSbxXBVYIWrc/China-PE-Coated-Paper-for-Sugar-Salt-Pepper-45-110GSM-Food-Packaging-Material.html>

175

UHT içme sütü ambalajlama



<https://propackmagazine.bg/bg/%D0%A1%D1%82%D0%80%D1%82%D0%88%D0%B8/%D0%9E%D0%BF%D0%80%D0%BA%D0%BE%D0%82%D1%8A%D1%87%D0%BD%D0%8B-%D1%82%D0%85%D1%85%D0%8D%D0%BE%D0%88%D0%BE%D0%83%D0%88%D0%88/%D0%A2%D0%85%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%83%D0%88%D1%8F%D1%82%D0%80-UHT/159/>



176

Ambalajında sterilize edilen sütler için ise çoğunlukla HDPE ŗiŗeler kullanılmaktadır. Gerçi PC ŗiŗeler HDPE ŗiŗelere göre daha uygundur. Fakat PC daha pahalı bir malzeme olduğu için yaygınlaŗamamıŗtır. PE ŗiŗelerin kapatılmasında Al/LDPE' den oluŗan sıvanıp yapıŗabilen bir bant ve ayrıca PP'den yapılmıŗ vidalı kapak tercih edilmektedir.



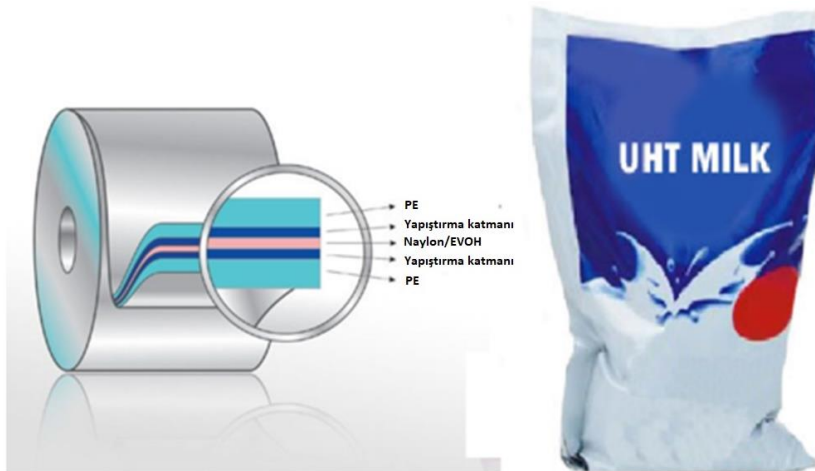
HDPE ŗiŗe örnekleri



<https://www.amazon.com.au/6pcs-Empty-White-HDPE-Bottle/dp/B07FF91219>

177

Poŗet UHT ime st ambalajı



<https://www.indiamart.com/proddetail/7-layer-ultra-high-treated-uhf-packaging-films-19397292748.html>

178



<https://www.creativebydefinition.com/cork.html>

İçme sütü ambalaj tasarımları



<https://www.behance.net/gallery/14053829/Mooch-Chocolate-Milk-Branding-and-Packaging-Design>

179

İçme sütü ambalaj tasarımları



<https://www.paperblog.fr/8518307/packaging-papo-c-est-quoi-cette-bouteille-de-lait/>



<https://plainmagazine.com/8-creative-milk-packaging-designs/>

180



<https://medium.com/@cityhowwhy/%E7%B4%99%E5%8C%85%E9%A3%B2%E5%93%B1%E7%AD%89%E5%A4%A9%E6%94%B6-334f812e0101>

içme sütü ambalaj tasarımları



<https://www.francescakoort.nl/inspiratie-de-coolste-design-melkverpakkingen/comment-page-1/>

181

içme sütü ambalaj tasarımları



THIS CONCEPT IS FOR SALE BY BACKDRIVE BRANDING

<http://wtpack.ru/editorial/2016-illustrations/>



<https://tr.pinterest.com/pin/464504149037105249/>

182



<https://plainmagazine.com/8-creative-milk-packaging-designs/>

İçme sütü ambalaj tasarımları



<https://in.pinterest.com/namratabaruah14/branding/>

183

Peynirlerin Ambalajlanması



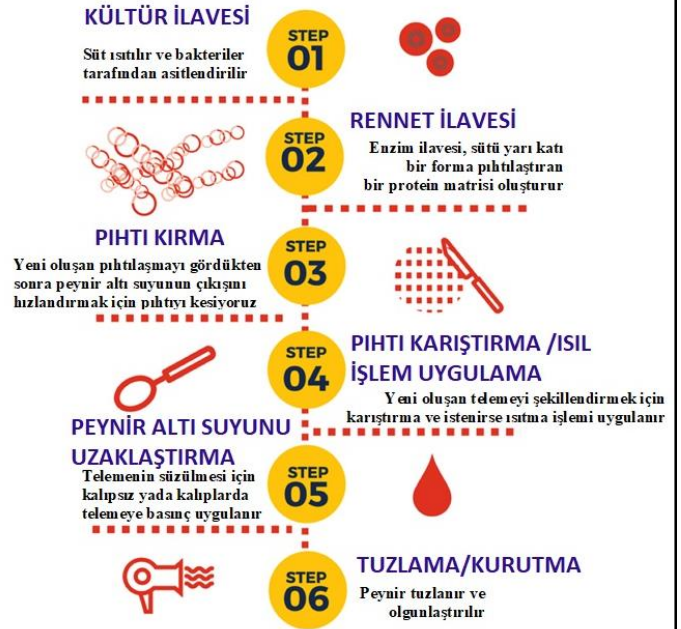
<https://www.instagram.com/regisrundaacademy/p/C7yFNMzoSPQ/>

184

Peynir üretim aşamalarından kuşkusuz en önemlisi olgunlaşmadır. Peynir olgunlaşması, ham peynirlerin (peynir telemesinin) çeşidine özgü tat, koku, yapı ve görünüş kazanabilmesi için, farklı koşullar ve sürelerde bekletilmeleri ile gerçekleştirilen ve fiziksel, mikrobiyolojik ve enzimatik etkileşimlerle ortaya çıkan karmaşık biyokimyasal olayların toplamı olarak tanımlanabilir.

Bu bağlamda ambalaja, özellikle su buharı, oksijen, CO₂ ve NH₃ geçirgenliği ile ilintili olarak önemli görevler düşmektedir.

PEYNİR YAPIMININ TEMEL AŞAMALARI



185

Olgunlaşma koşulları yetersiz olan ve olgunlaşma sürecinde bakım işlemleri uygulanmamış ve ambalajlanmamış olan peynirlerin yüzeyleri kısa sürede kurur. Peynirin deri ya da kabuk bölümü kırılır, yırtılır ve hatta bazı peynir çeşitlerinde olgunlaşmanın ileri evrelerinde, peynir hamurunun bir bölümü zararlanmış kısımlardan dışarı akabilir.

*Gouda peynirinde Clostridium tyrobutricum'un gerçekleştirdiği
«Geç Şişme» problemi*



<https://www.tecnolacteoscarnicos.com/resumen/2014/p3.pdf>

186

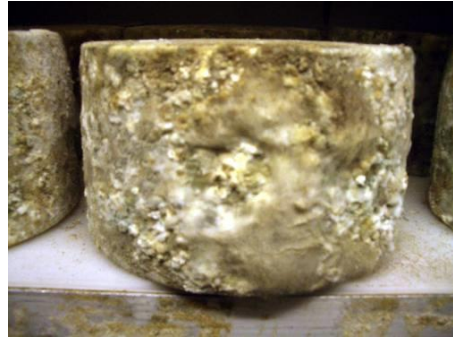
Diğer yandan yeterli bakım işlemleri uygulanmamış ve kusurlu ambalajlanmış olan peynir yüzeyleri kolayca küflenir.

Oysa küflenme peynirde görünüş ve kokuyu olumsuz etkilediği gibi mikotoksin oluşturarak önemli sağlık sorunlarına da neden olabilir.



<https://scurmanop.wordpress.com/2013/02/26/the-church-is-like-cheese/>

Dış yüzeyi maya ve küf kaplamış peynirler



<https://curd-nerd.com/cheese-mold/>

187

Öte yandan peynir kokusu çeşitli böceklere çekici etki yapar. Şu halde peynirlerin üretimlerinden kısa bir süre sonra, peynir çeşidine uygun nitelikte bir ambalajla kusursuz bir şekilde ambalajlanmaları gerekir.



<https://pestcontrolbedford24.co.uk/pest-control-contracts-bedford/commercial-pest-control-in-sandy-2/>

188

Eskiden peynirlerin ambalajlanmasında taze yapraklar, saz (hasırotu), söğüt dallarından örülmüş sepetler, çam, köknar gibi ağaçlardan hazırlanmış çeşitli kaplar, toprak kaplar, keçi ve koyun tulumları, keten dokumalar ve benzerleri kullanılmıştır.

Yaprak ambalaj



<https://www.sfgate.com/food/cheesecourse/article/leafy-cheese-wrappers-enhance-aesthetics-4224754.php>

Sepet ambalaj



<https://www.thespanishhamper.co.uk/product/manchego-cured-aged-8-months-1k/>

189

Tulum ambalaj



<https://tunranomur.com/koyun-tulum-peyniri-P614>

Çömlek ambalaj



https://www.dailysabah.com/life/food/famous-turkish-cheese-matures-for-6-months-deep-inside-cave?gallery_image=undefined#big

190

Bez ambalaj



Ağaç kabuğu ambalaj



191

Ancak endüstriyel ölçekte peynir üretiminde; kağıt ve plastik esaslı sarıcılar, alüminyum gibi metal folyolar, parafin veya mum yada plastik dispersiyon kaplamalar ile söz konusu materyallerin kombinasyonları kullanılmaktadır. Satıcı ambalajların yanı sıra; poşetler, torbalar, teneke kutular, plastik esaslı kaplar ve fiçilerden de yararlanılmaktadır.

Kağıt ambalaj



High barrier PA/EVOH/PE



192

Alüminyum Folyo ambalaj

<https://www.vedreine.com/packaging/2023/01/20/packaging-for-all-shapes-of-cheese/>

Mum ambalaj

<https://www.flickr.com/photos/bellemaremat/25543641362>

193

*Teneke ambalajlar*

<https://www.pedrodiazsa.es/quesos/krembeyaz-en-lata.html>

194



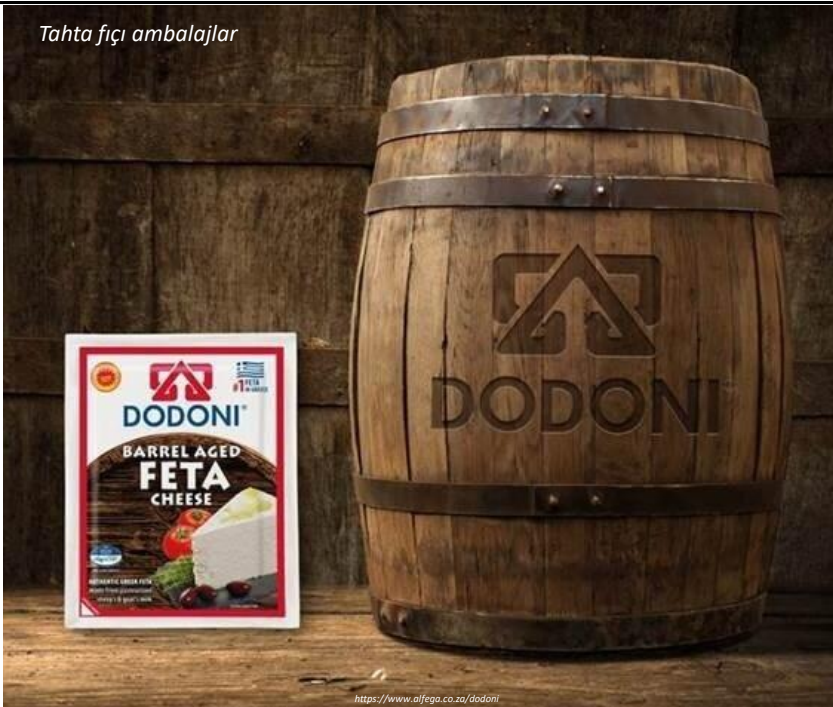
Plastik kutu ambalajlar



<https://portuguese.alibaba.com/product-detail/150ml-rectangle-thin-wall-plastic-food-60329501112.html>

195

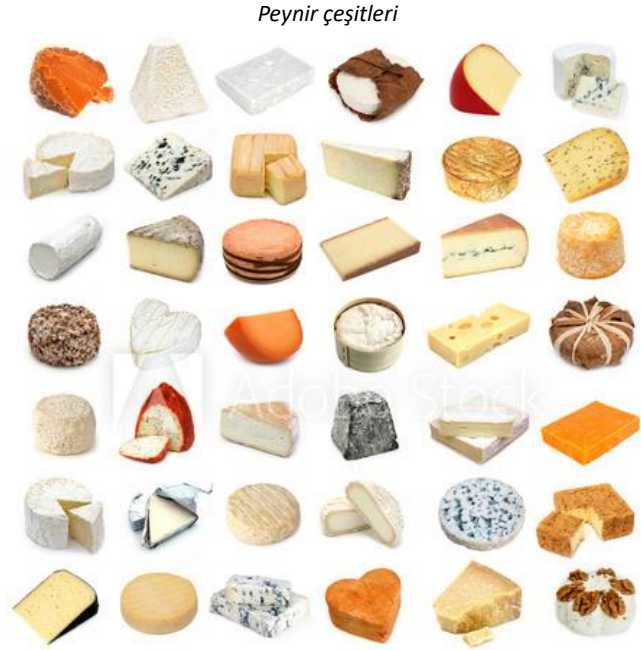
Tahta fıçı ambalajlar



<https://www.alfego.co.za/dodoni>

196

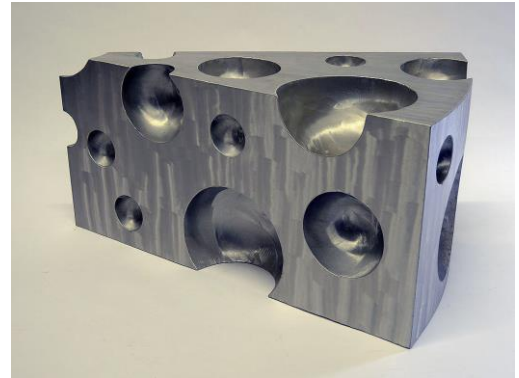
Peynirlerin ambalajlanmasında ve uygun malzeme seçiminde; peynirin çeşidi, özelliği ve beklenen dış etkiler önemli rol oynarlar.



<https://tr.pinterest.com/elzoubi/>

197

Bu bağlamda çeşitli peynirler için uygun olan ambalajlama malzemeleri aşağıdaki çizelgede genel düzeyde bir araya getirilmiştir. Belirtilen bu malzemelere bazı işleme ve yüzeysel iyileştirme uygulamaları ile farklı düzeylerde su buharı ve gaz geçirgenliği yahut geçirmezliği, ışık ve yağ geçirmezliği ve ısıl kaynaklanabilme özelliği kazandırılabilir.



<https://www.saatchiart.com/SculptorLA>

Söz konusu bu çizelgede belirtilen ambalaj malzemelerinin bir bölümü koruyucu ambalaj olarak, bazıları olgunlaştırma folyoları ve dış ambalaj olarak görev yapmaktadırlar.

198

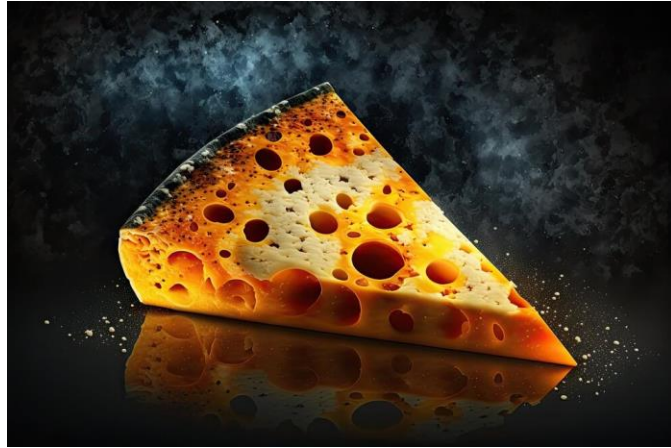
Çeşitli Peynirler İçin Uygun Olan Ambalajlama Malzemeleri

Peynir Çeşitleri	Ambalaj Malzemeleri ve ambalajlar
Küf ile olgunlaştırılan peynirler	Alüminyum folyo, laklı veya laksız, kağıt ve plastik esaslı materyallerle kaplanmış veya kaplanmamış, perfore edilmiş veya edilmemiş ve Laklanmış veya kaplanmış selofan ambalaj materyalleri
Dayanıklı küflü peynirler	Metal veya plastik kutular
Brie ve Limburger tipi peynirler	Vakslanmış veya Vakslanmamış parşömen vb kağıtlar.
Sert ve yarı sert peynirler	• Parafin veya vaks kaplamalar (kılıflar) • Plastik dispersiyon kaplamalar (kılıflar) • Plastik sarıcılar, poşet veya torbalar veya plastiklerin diğer ambalaj maddeleri ile oluşturduğu çok katlı materyaller (shrink ambalajlama, vakum amb., inert gaz eşliğinde amb.) • Selüloz esaslı sarıcılar; Yüzeyleri nitroselüloz lakla veya PVdC ile kaplanmış • Bitkisel yağ veya mineral esaslı kaplamalar.
İtalyan tipi sert ve yarı sert peynirler	Çeşitli topraklar ve mineral esaslı kaplamalar.
Salamura peynir	Teneke ve plastik kaplar
Rendelenmiş peynirler	• Çok katlı plastik veya alüminyum esaslı torbalar, azot gazı eşliğinde ambalajlama • Teneke, PS veya içi laklı alüminyum folyo ile kaplanmış kartondan hazırlanan kutular.

199

Peynirlerin Ambalajlanmasına İlişkin genel İstemler

Peynir yaşayan bir gıdadır. Olgunlaşmasını ambalaj içerisinde de sürdürür. Olgunlaşmada görev alan çeşitli mikroorganizmaların metabolizma faaliyetleri ve enzimlerin etkisi bağlamında bir gaz değişimi gerçekleşir.



https://www.freepik.es/imogen-ia-premium/rebanado-queso-sobre-fondo-oscuro_42113885.htm

200

Özellikle yüzey florasının etkin olduğu peynir çeşitlerinde bu flora oksijen tüketir ve CO₂ verir. O halde peynir ambalajı soluk alabilmelidir. Bu arada olgunlaşma evresinde protein parçalanma tepkimeleri sırasında NH₃'de oluşmaktadır. İşte bu gazın da ambalaj içerisinde birikmesine izin verilmemesi ve ambalajdan yeterince uzaklaştırılması gerekir.

Valencay peyniri (yüzeyden olgunlaştırma)



201

Genelde ambalajlı olarak olgunlaştırılan ve aktif yüzey florası içermeyen peynir çeşitlerinin ise yüzeyleri, folyo ya da torba gibi ambalajlara konulmadan önce yeterince kurutulmalıdır. Nitekim cheddar, chester, cheshire gibi sert peynirlerin yüzeyleri, presleme işleminden sonra hava akımında 10-15°C'de 3-4 gün süreyle kurutulurlar.

Cheddar peyniri



<https://www.nealsyardairy.co.uk/collections/wales>

202

Hollanda tipi peynirlerin en tanınmışları olan Gouda ve Edamer peyniri de salamuradan çıkartıldıktan sonra tahta raflar üzerine dizilerek 1-2 gün süreyle kurutulurlar.

Gouda peyniri



<https://www.trofelia.gr/en/product/gouda/>

Edamer peyniri



<https://molkerei-ammerland.com/en-us/products/cheese/edam>

203

Gouda peyniri, iyice kurutulduktan sonra ya bitkisel yağla yağlanır ya da parafinlenirler. Böylece peynirin hem nem kaybetmesi hem de küflenmesi önlenmiş olur. Bu peynir bazı ülkelerde folyo içinde olgunlaştırılmaktadır.

Mumla kaplanmış gouda peyniri



<https://www.ubuy.com.tr/en/product/2D1006DU-extra-triple-aged-gouda-8-ounce?ref=hm-google-redirect>

204

Peynir yüzeyinde geliştirilen özel küflerle olgunlaştırılan veya *Brevibacterium linens* gibi bakterilerin etkinliği ile üretilen peynir çeşitleri ise belirli bir ön olgunlaşma evresini tamamladıktan sonra, özellikle de tipik yüzey florası geliştikten sonra ambalajlanırlar. Bu tip peynirlerin yüzeyleri ambalajlama aşamasında ne çok ıslak ne çok kuru olmalıdır.

Red Rind peyniri
(*Brevibacterium linens* ile yüzeyden olgunlaştırılmış peynir)



<https://microbiofoods.org/visual-guide-microbiology-washed-rind-cheeses/>

205

O halde peynir ambalajlamasında kullanılacak ambalaj malzemelerine ilişkin istemler, her peynir çeşidi için farklılık gösterecektir.

Ancak ambalaj malzemeleri tüm peynirler için genelde; mikroorganizmasız olmalı, peynire koku-tat vermemeli, yağ direnci yüksek ve yağ geçirmez özellik göstermelidir.

Ambalaj malzemesi ile peynir arasındaki zararlı karşılıklı etkileşimler gerçekleşmemelidir.

Diğer yandan peynirin yağ oranı arttıkça ambalaj materyalinin ürünü ışıktan daha iyi koruyabilir olması yararlıdır.



<https://www.vedreine.com/packaging/2023/03/21/2691/>

206

Quark, süzme yoğurt ve benzerleri gibi olgunlaştırılmayıp taze tüketilen kremimsi yapıdaki taze peynir tiplerinin ambalajları ayrıca nem direnci yüksek ve su geçirmezliği üstün olan materyallerden oluşturulmalıdır.



<https://www.dairyreporter.com/Article/2016/11/01/Round-up-of-October-s-new-dairy-products/>

207

Küfle olgunlaştırılan yumuşak tip peynir ambalajları, yüzey florasının metabolizması için gerekli oksijen ile metabolizma ürünleri olarak oluşan CO_2 ve NH_3 geçirebilmelidir. Bunun yanı sıra materyalin nem geçirgenliği fazla olmamalıdır.

Camambert peyniri



<https://culturecheesemag.com/cheese-ig/style-highlight-surface-ripened-cheeses/>

Rokfor peyniri



<https://mercado-emma.nl/product/roquefort-societe/>

208

Tuz (NaCl) ve olgunlaşma sürecinde oluşan uçucu öğeler korozyon etkisi yaptıkları için; ambalaj materyalinin ayrıca tuz, amonyak ve kükürt türevlerine karşı da dayanıklı olması zorunludur.

Teneke ambalajda cheddar peyniri



<https://www.awm.gov.au/collection/C1211358>

209

Peynir imalatçılarının dikkat etmesi gereken hususlar

- Ambalaj malzemesinin, özellikle sarıcıların, peynir koku ve tat bakımından olumsuz etkileyip etkilemediği kontrol edilmelidir.



<https://kr.pinterest.com/pin/477663104249447207/>

210

- Ambalaj üreticisi kullanım amacı doğrultusunda bilgilendirilmelidir. Hangi tip peynirlerin ambalajlanacağı, peynirin yağ oranı ve benzer konularda bilgi aktarılmalıdır. Tam yağlı peynirlerin az yağlılara kıyasla plastik malzemeden daha kolay koku çekeceği; bazı yumuşatıcıları (plastifiyan) içeren plastik filmlerin yağlı gıdalar için uygun olmadığı; yumuşatıcı madde katılmış olan plastik madde polar olmayan bir yapıdaki başka bir plastik (polietilen gibi) temas ettiğinde yumuşatıcı maddenin bu plastiğe (polietilene) geçebileceği gibi hususlar unutulmamalıdır.

Peynirin Şirink ambalajlaması



<https://www.vikingfoodsolutions.com.au/packaging/shrink-bags/cheese/>

Şirink ambalajlama

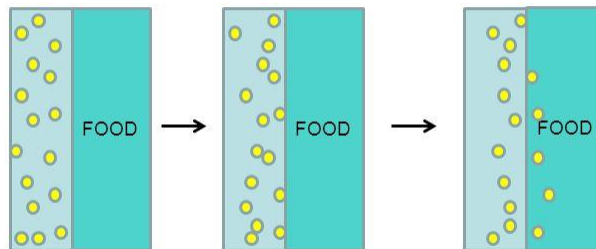


https://www.cla.it/en/mini_index.php?section=tech&on=sealed-air

211

- Ambalaj malzemesi üretiminde yararlanılan stabilizatör, katalizatör, yumuşatıcı gibi tüm yardımcı maddelerin ilgili yasalardaki izin doğrultusunda kullanıldığını ve bu tür maddelerin migrasyon değerlerinin yasal sınırlamalara uygun olduğunu beyan eden bir belge ambalaj üreticisinden alınmalıdır.

*Ambalaj materyalinin gıdaya geçişi
(migrasyon)*



212

- 

TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ

TÜRK STANDARDLARINA UYGUNLUK BELGESİ

BELGE NUMARASI : _____

VERİLEŞ TARİHİ : _____

BARINAN ADI VE ADRESİ : _____

DEİTİM YERİ ADRESİ : _____

İLGİLİ TÜRK STANDARDI : _____

TSE MARKASI KULLANIMINA İZİN VERİLEN MAMÜLEN
MARKASI, ADI, SINIFI, TİPİ, TÖRÜ VE ÖZELLİKLERİ

YIL YERİM

YIL YERİM

YIL YERİM

YIL YERİM

YIL YERİM

BU BELGE EN SON TÜRK STANDARDI TARAFINDAN İZİN VERİLEN YERİNE KULLANILMAK ÜZERE VERİLMİŞTİR.
BU BELGE KULLANILAN İZİN ALAN BELGEYİ İZİN ALAN YERİNE KULLANILMAK ÜZERE VERİLMİŞTİR.

https://www.kascert.com/goster.aspx?metin_id=263



<https://www.designerpeople.com/blog/cheese-packaging-design/>

Sert ve Yarı Sert Tip Peynirlerin Ambalajlanması

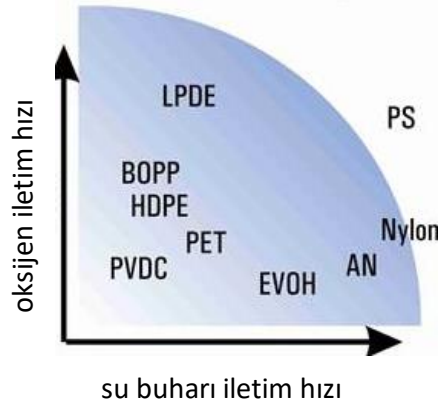
Cheddar, Emmentaller gibi sert peynir çeşitlerinin tam yağlı tiplerinde en az kurumadde oranı %60-62; Edamer, Gouda ve Tilsiter gibi yarı sert peynirlerde ise %53-55 arasındadır. Bu gruba giren peynirleri “olgunlaştırma folyosu” denilen ambalajlarda kabuksuz peynir halinde depolama uygulaması son derece yaygındır. Söz konusu peynirlerin ambalajlanmalarında doğal kabuk oluşumu bağlamında gerçekleşen istem ve değişimlerden farklı olarak bazı noktalara uyulması gerekmektedir. Şöyle ki:



215

- Ambalajın su buharı geçirgenliği, ilgili peynir çeşidine uygun olmalıdır.

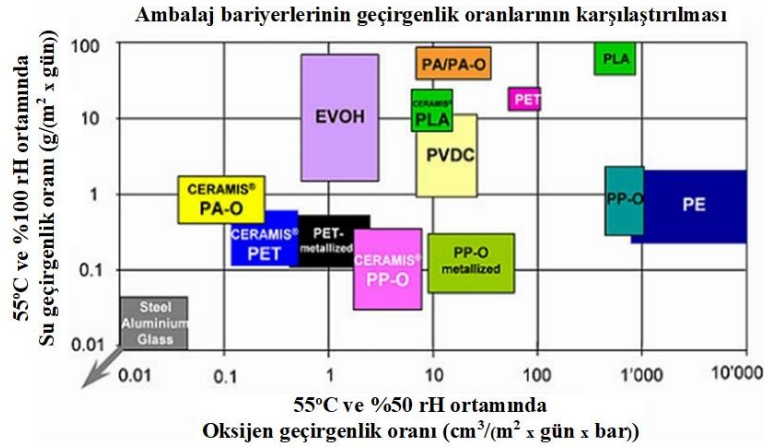
Plastik esaslı bariyer malzemelerinin karşılaştırılması



<https://www.versaperm.com/materials/PET%20Polyethylene%20terephthalate%20-%20Vapour%20permeability.php>

216

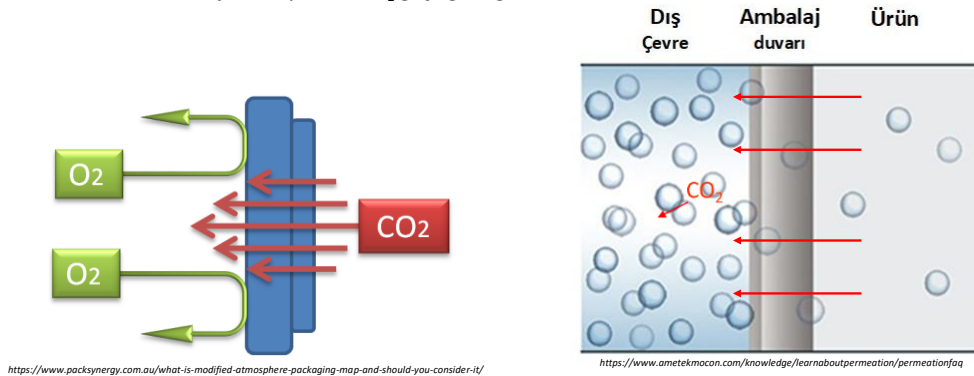
Çeşitli ambalaj malzemelerinin oksijen ve suyu engelleme ve nüfuz etme oranlarının karşılaştırılması



217

- Oksijen bariyeri, belirli bir CO₂ geçirgenliğiyle dengelenmelidir. Sert peynirlerin ambalajlanmasında hava yastığı oluşumunu önlemek amacıyla CO₂ fazlasının uçurulması gerekebilir. Ancak O₂ girişi önlenmelidir. Çünkü düşük redoks potansiyeli sert peynir çeşitlerinde kusurlu delik oluşumunu kolaylaştırabilir. Küçük kalıplar halinde hazırlanan peynirlerin tip ve tadında değişiklikler olabileceği unutulmamalıdır.

Ambalaj materyalinin CO₂ geçirgenliği



218

- Olgunlaşan peynirlerin ambalajlarında gaz oluşumu (CO₂) nedeniyle hacim artabileceği için, “olgunlaştırma folyosu” esnek olmalıdır.

Olgunlaştırma folyosunda olgunlaşma



<https://www.indiamart.com/proddetail/branding-packaging-8827145130.html>

219

Sert peynirler



<https://olqabas.com/article/5869927-%D9%87%D8%B0%D9%B7-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B7%D8%B9%D9%85%D8%A9-%D9%8A%D9%85%D9%83%D9%86-%D8%AA%D9%86%D8%A7%D9%88%D9%84%D9%B7%D8%A7-%D8%A8%D8%B9%D8%AF-%D8%A7%D9%86%D8%AA%D9%87%D8%A7%D8%A1-%D8%A7%D9%84%D8%B5%D9%84%D8%A7%D8%AD%D9%8A%D8%A9/>

220

Günümüzde farklı gaz geçirgenlik değerleri olan malzeme kombinasyonlarından oluşan torbalar tercih edilmektedir. Nitekim kısa süreli depolamalar için aşağıdaki seçenekler önerilebilir:

- 40µm PA /60µm LDPE,
- OPA, 15µm veya PET, 12µm /Ters baskı /2 bileşenli yapıştırıcı, 2-4 g/m² /LDPE, 70µm

OPA : Tek veya çift yönlü gerdirilmiş poliamid



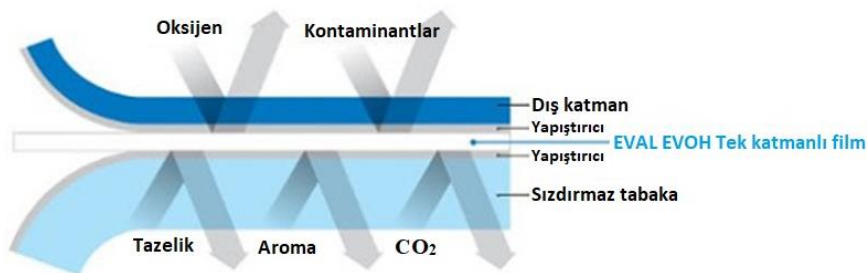
<https://turkish.alibaba.com/product-detail/PA-EVOH-PE-7-layer-oxygen-1601138065027.html>

221

Ancak birkaç hafta süreli bir depolama söz konusu ise laminatta bir gaz bariyer katmanının bulunması gerekir.

Bariyer tabaka olarak PVdC veya EVOH kaplama kullanılabileceği gibi SiOx uygulamasından da yararlanılabilir. Kuşkusuz 7-9µm kalınlıkta bir alüminyum folyonun kullanımı da mümkündür.

EVAL EVOH Tek katmanlı filmin kompozit ambalaj materyalinde kullanım örneği

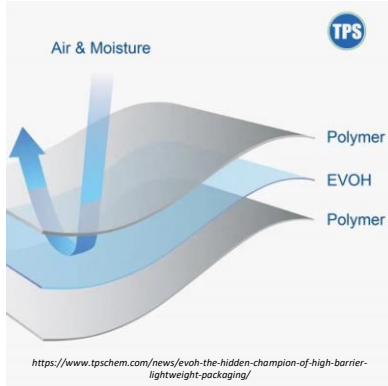


<https://www.hiperbaric.com/en/packaging-and-hpp/>

222

EVOH (Etilen Vinil Alkol Kopolimer): Koekstrüzyonlu plastik filmlerde oksijen (bariyer) engelleme özelliklerini iyileştirmek için kullanılır. Ama su buharını yeterince engelleyemez. Normalde mükemmel olan OTR (Oxygen Transmission Rate) yani oksijen iletim oranı bile yüksek rutubete dayanıklıdır ve bu nedenle ambalaj uygulamalarında koekstrüzyonlu plastik filmlerin çekirdek katmanını oluşturur ve koruyucu polietilen tabakaları sayesinde nemden korunur. OTR özelliği aynı zamanda VOH (Vinil Alkol) içeriğine de bağlıdır.

**EVOH (Etilen Vinil Alkol Kopolimer)'in
nem ve hava bariyeri özelliği**



EVOH (Etilen Vinil Alkol Kopolimer)



https://www.alibaba.com/product-detail/Supply-Original-EVOH-3251f-Samples-25kg_1600981385000.html

223

Ancak bu tür ambalajlarda kapatma bölgelerindeki ısı dikişlerinin sağlamlığı ve geçirmezliği, ambalajın tüm geçirmezlik özellikleri bakımından anahtar rol oynamaktadır.

**PA/EVOH/PE 7 katmanlı oksijen bariyeri
gıda sınıfı vakum ısı shrink ambalaj**



<https://turkish.alibaba.com/product-detail/PA-EVOH-PE-7-katmanli-KC4%81-oksijen-1601138065027.html>



https://www.clal.it/en/mini_index.php?section=tech&on=sealed-air

224

Günümüzde özellikle yarı sert peynirlerin erken ambalajlanmaları ve bu amaçla PVdC gibi büzülebilme özelliğindeki materyallerin kullanımı son derece yaygınlaşmıştır. “cryo-vac” yöntemi olarak bilinen bu tür ambalajlamada; olgunlaşmamış peynirler salamuradan çıktıktan yaklaşık 24 saat sonra PVdC torbalara ambalajlanırlar. Bu amaçla ambalajın havası alınır, sızdırmaz bir şekilde kapatılır ve sıcak su veya sıcak havada büzdürülerek materyalin peyniri sıkıca sarması sağlanır.

Cryovac yöntemi ile vakumlanarak ambalajlanmış peynir



<https://www.lattenews.it/comprendere-il-confezionamento-sottovuoto/>

Cryovac yöntemi ile ambalajlanmış peynir



<http://paru-s.com/catalog/upakovka/>

225

Bu ambalaj içerisinde peynirler ek bir işleme gerek kalmaksızın olgunlaşırlar. Ancak bu süreçte küflenmeden korunmaları için; ambalajlama işleminden önce peynir yüzeylerinin son derece iyi kurutulmuş olmaları, peynirlerin yaralanmamaları ve hermetik kapama uygulanması gerekmektedir. Bu grup peynirlerin ambalajda olgunlaştırılmasında çeşitli kombine materyallerden de yararlanmak mümkündür. Buna örnek olarak “selofan /LDPE” ve “PVdC /selofan /LDPE” kombinasyonları verilebilir.



<https://www.intertek.com/blog/2020/04-21-flexible-packaging/>

226

Öte yandan tama yakın düzeyde olgunlaşmış ve porsiyonlar yahut dilimler halinde ambalajlanacak olan peynirlerin ambalajlanmalarında ambalajın önce havası alınır veya sonra CO_2 ya da $\text{N}_2 + \text{CO}_2$ karışımında ve gaz geçirilmeyen bir malzeme ile ambalajlama işlemi gerçekleştirilebilir. Bu şekilde inert gaz eşliğinde yapılan ambalajlamada, “PET/ PVdC/ LDPE” veya “OPA/ PVdC/ LDPE” kombinasyonları önerilebilir. Bu durumda 10°C ’de koruma koşulu ile en az 8 hafta süreli bir raf ömrüne ulaşılabilir.

Modifiye atmosferin peynir ambalajında kullanımı



<https://freshpack-solutions.com/cheese-packaging.html>

227

Daha kısa sürenin söz konusu olması durumunda ise, “PA 40 μm / LDPE 50 μm ” veya “PET 40 μm / LDPE 60 μm ” gibi çok katlı malzemelerden yararlanmak ve ambalajın havasını almak yeterlidir. Peynirlerin parçalar halinde ambalajlanmaları istenirse; büzülebilir özellikte PVdC kopolimerizatları veya PET malzemeler, ürünün 4°C ’de korunması koşulu ile 6 haftalık bir raf ömrü için uygundurlar.

Peynirlerin parçalar (dilimler) halinde ambalajlanması



<https://nikas.ua/ru/upakovka/syrnie-slice/>

228

Sert ve yarı sert peynirlerin mumlanmaları

Shrink yöntemi tüm Dünya'da yaygınlaşmış olmasına ve pek çok peynir çeşidi PVAL (polivinil alkol) gibi plastik esaslı kaplama maddeleri ile kaplanmasına rağmen klasik bir yöntem olan "mumlama" uygulaması da güncelliğini korumaktadır.

Sert ve yarı sert peynirlerin mumlanarak ambalajlanması



229



<https://www.fashionlady.in/paraffin-wax-manicure-because-pretty-hands-need-to-be-pampered/103775>

230

Sert ve yarı sert peynirlerin mumla kaplama aşaması



231

Sert peynirlerin yüzeyinin mumla kaplanması



<https://www.alamy.it/fotos-immagini/uomo-che-lavora-nel-caseificio.html?sortBy=relevant>

232

*Peynir yüzeyinin mumla kaplanmasından sonra
etiketin üzerinin mumlanması*



<https://modernsurvivalblog.com/survival-kitchen/preserving-cheese-by-waxing/>

233

Olgunlaşmaları süren veya satışa verilebilecek olgunluktaki sert ve yarı sert tip peynirlerin parafin ya da parafin esaslı karışımlarla kaplanmaları gerçekte eski bir yöntem olmakla beraber günümüzde çok sayıda ülkede uygulanmaktadır. Bu uygulamanın başlıca amaçları:

- Peynire temiz ve çekici bir görünüm vermek
- Depolama ve taşıma sürecinde peynirin su kaybını önleyerek fireyi azaltmak
- Su kaybıyla ortaya çıkan fazla sert kabuk oluşumunu önlemek
- Peynir yüzeyinde mikroorganizma gelişmesini önleyerek, peynirin olgunlaştırma deposunda bakımı için gereken işlemleri azaltmaktır.

Mumla kaplanmış çedar peyniri



<https://www.thecheesehutshop.co.uk/products/godminster-vintage-organic-cheddar-200g>

234

Daldırma yöntemine göre gerçekleştirilen kaplama işleminde eskiden sadece parafin kullanılırdı. Günümüzde ise daha üstün özelliklere sahip olduğu için kimi ülkelerde parafine mikrokristalin mumlar eklenmekte, kimi ülkelerde buna ek olarak poliizobutilen, butil kauçuk ve/veya polietilen karışımlarından yararlanılmaktadır.

Yüzeyleri parafinle kaplanmış peynir örnekleri



<https://christmasphere.com/best-christmas-hampers/>

235

Kaplama işlemi genellikle peynirler birkaç hafta olgunlaştırıldıktan sonra yapılmaktadır. Belirtilen sürelerden önce mumlama yapılmamalı, peynir kabuğunun yeterince oluşmuş ve CO₂ çıkışının belirli ölçüde tamamlanmış olmasına dikkat edilmelidir.



<https://www.farmersjournal.ie/dairy/markets/dairy-trends-gdt-price-rise-sends-positive-signal-748420>

236

Mumlanacak peynirlerin yüzeyleri mutlaka kuru ve temiz olmalıdır. Bu durum ileride kaplamanın pul pul dökülmesinin önlenmesi ve kaplama tabakası altında küf oluşumunun engellenmesi bakımından önemlidir. Ayrıca kaplama tabakasının daha sonraki aşamalarda deforme olmaması için kaplanacak peynirlerin yaklaşık 12°C'de soğutulmuş olmaları gerekir.

Düşük Isıda Peynirin mumla kaplanması



<https://cheesemaking.com/blogs/learn/how-to-wax-cheese>

Mumla kaplanmış peynirlerin olgunlaştırılması



<https://courseware.cutm.ac.in/wp-content/uploads/2021/02/11.-Chemical-physical-microbiological-and-sensory-changes-during-cheese-ripening.pdf>

237

Kaplamada kullanılacak parafin-mum karışımının sıcaklığı 130-140°C olmalıdır. Daldırma süresi ise genellikle 4-5 saniyeyi geçmemelidir. Düşük sıcaklıklar parafin kılıfının kalınlaşmasına, daha yüksek sıcaklıklar ise gereğinden fazla ince olmasına neden olmaktadır. Öte yandan belirtilenden daha uzun daldırma süreleri ince katman oluşumuna yol açarken daha kısa süreler de katman kalınlaşmaktadır.

Peynirin mumla kaplanması



<https://www.gettyimages.com/photos/red-wax-cheese>

238

Yarı Yumuşak ve Yumuşak Peynirlerin Ambalajlanması

Camembert, Brie, Romadur, Limburger, Münster gibi yumuşak peynirler ile Roquefort, Stilton, Gorgonzola, Danablu, Edelpilz gibi yarı sert yahut yarı yumuşak sınıfına giren peynirlerin üretiminde; *Brevibacterium linens* gibi bakteriler ve *Penicillium camemberti*, *P.candidium*, *P. roqueforti* gibi küflerden yararlanılır.

Stilton peyniri



<https://formagni.it/2022/09/30/arrivano-gli-inglesi/>

Yüzeyi küflerle olgunlaştırılmış peynir örnekleri



<https://www.yahoo.com/lifestyle/why-brie-camembert-other-semi-152109416.html>

239

Camembert peyniri



<https://fromagerie-benoit.com/21-les-camemberts-cremeux-et-pates-molles->

Brie peyniri



<https://cheeselads.com/collections/all-cheeses>

Gorgonzola peyniri



https://www.petitegourmets.com/food-blog/different-types-of-cheeses#google_vignette

Roquefort peyniri



https://worldfoodguide/list/most_popular_type_of_cheeses_around_the_world/

240

Yumuşak peynirler, ambalajlanmaları çok sorunlu ürünlerdir. Çünkü tat ve koku başta olmak üzere pek çok özelliklerinin oluşmasından sorumlu olan yukarıda belirtilen bakteri ve küflerin gelişip etkinlik gösterebilmeleri için çok çeşitli istekleri vardır.

Camembert peyniri



<https://www.nytimes.com/2009/12/30/dining/30curi.html>

241

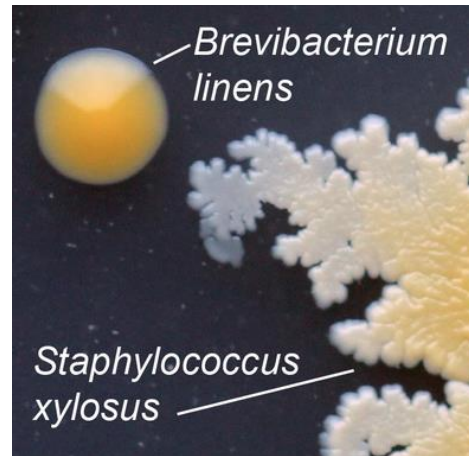
Bu isteklerin ambalaj aracılığı ile karşılanması gerekir. Nitekim *Brevibacterium linens*'in yüksek su aktivitesine gereksinimi vardır. Bu nedenle nemli, ıslak kalabilen bir ambalajın kullanılması gerekir. Ancak bu amaçla yararlanılan alüminyum folyo/ parşömen kâğıdı'nın genleşmelerinin farklı olmasından kaynaklanan sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Alüminyum folyo/ parşömen kâğıdı



<https://www.amazon.ca/Parchment-Lined-Laminated-Parchment-Packing-Aluminum/dp/B07RST7R36>

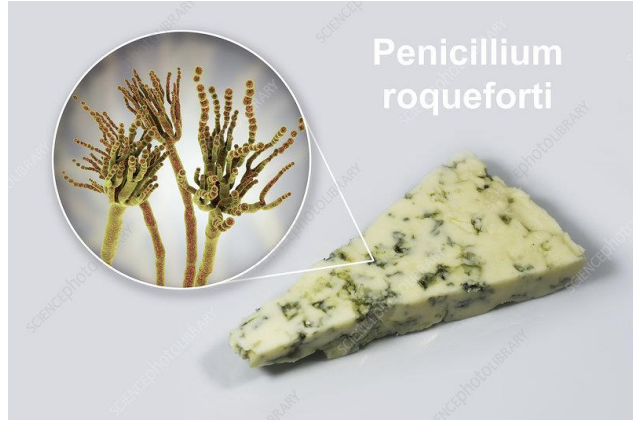
Brevibacterium linens ve Staphylococcus xylosus'un koloni oluşumu



<https://alchetron.com/Brevibacterium>

242

Küflerin gelişebilmeleri için 0.60 su aktivitesi bile yeterli olabilmektedir. Diğer yandan oksijen ile olan ilişkileri de farklılık göstermektedir. *Brevibacterium linens*'in oksijen ihtiyacı fazladır. Bunu küfler izler. Ancak küfler genellikle aerob karakterli olmalarına rağmen *P. roqueforti* gibi bazı türler daha düşük oksijenli koşullarda gelişirler. Öte yandan peynirin olgunlaşma sürecinde ortaya çıkan CO_2 ve NH_3 gibi metabolizma ürünlerinin de ambalaj aracılığı ile deşarj olmaları gerekir.



<https://www.dreamstime.com/roquefort-cheese-fungi-penicillium-roqueforti-used-its-production-photo-d-illustration-image145488766>

243

P. roqueforti'nin peynir kitlesine inoküle edilmesi

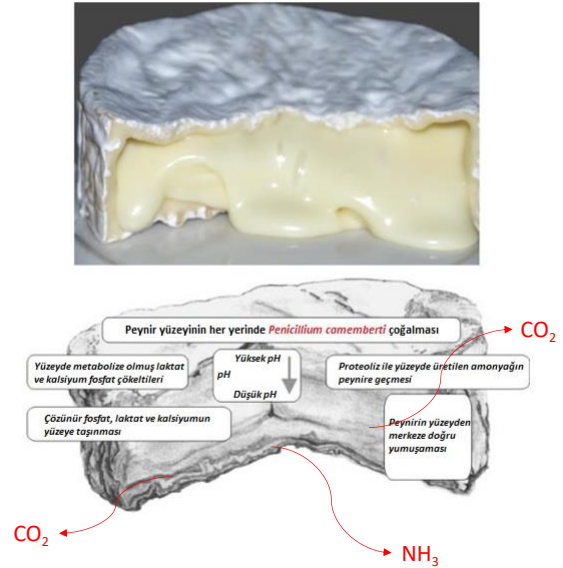


<https://www.youtube.com/watch?v=MvRpmJH06uQ>

244

Camembert tipi yumuşak peynirler küf gelişimlerini ambalaj içinde de sürdürürler. Buna göre de farklı düzeyde gaz değişimini gerektirirler.

Camembert peynirinin olgunlaşması sonucu meydana gelen gaz oluşumu



245

Yumuşak tip peynirler olgunlaşmaları sırasında ekzotermik, yani ısı veren özellik gösterirler. Bu nedenle EPS (köpük stiren) gibi malzemelerden hazırlanan peynir kutuları başarılı olamamıştır. Bu nedenle günümüzde eskiden olduğu gibi tahta ve karton esaslı kutular tercih edilmektedir.

Olgunlaştırılmış yumuşak tip peynir örnekleri

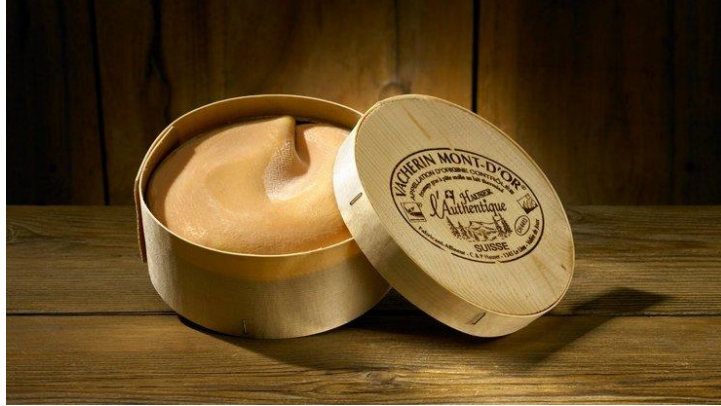


https://www.bhg.com/recipes/how-to/cooking-basics/the-cheese-guide/

246

Başta Fransa olmak üzere pek çok Avrupa ülkesinde bazı yumuşak tip peynirlerin ambalajlanmasında çoğunlukla tahta kutular kullanılmaktadır. Bu tür kutuların hazırlanmasında önceleri, yapılarının hava geçirmeye elverişli olması nedeni ile bazı iğne yapraklı ağaç türleri tercih edilmiştir. Günümüzde ise çamın yanı sıra özellikle kavak ağacından da yararlanılmaktadır.

Tahta ambalajla ambalajlanmış peynir



<https://www.kaese-baumann-shop.de/kaese-spezialitaeten/weichkaese/kuh/122/vacherin-mont-d-or-schweiz>

247

Bu gruba giren peynirlerin büyük bir bölümü ambalajsız olarak olgunlaştırılır ve sonra ya mumla kaplanırlar ve/veya alüminyum folyoya veya shrink filmlere ambalajlanırlar. Ayrıca olgunlaştırıldıktan sonra dilimlenerek laklı alüminyum folyo veya PVC-PVdC karışık polimerizatlara ambalajlanırlar.

Shrink filmlerle ambalajlanmış peynirler



https://www.americanstestkitchen.com/taste_tests/1887-supermarket-burrata

248

Aynı şekilde küçük porsiyonlar halinde, PS veya PVC'den yapılmış saydam plastik kutulara "Blister (Vakum ve Termoform yöntemi kullanılarak tüketicinin ürünü görebildiği ambalajlama yöntemi)" yöntemi ile paketlenirler. Bazı yarı yumuşak dilimlenebilir peynirler de parşömen kağıdına veya alüminyum folyoya veya parşömen astarlı alüminyum folyoya sarılırlar.



<https://ca.gilson.com/CAFR/shop-products/lab-system-consumables.html?p=5>

Blister yöntemi ile ambalajlanmış peynirler

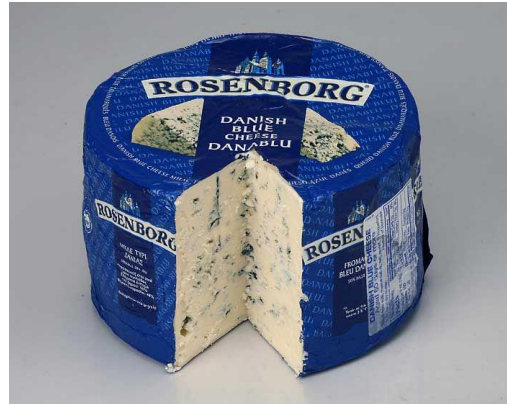


<https://www.rimi.ee/epood/en/products/dairy-products-eggs-cheese/cheese/mould-ripened-cheese/sinihallitusjuust-danish-blue-100g/p/257129>

249

Küf ile olgunlaştırılan yumuşak peynirler, gaz geçirgenliği olan ve fakat su buharı geçirgenliği azaltılmış bir ambalaj malzemesine gereksinim duyarlar. Kısmen olgunlaşmış ve fakat olgunlaşmalarını ambalajlarda sürdürmeleri istenen özellikle Camembert tipi küflü peynirlerde materyalin belirli ölçüde oksijen geçirgenliği olmalıdır. Aksi halde oksijen geçirmeyen ambalaj anaerob proteolitik bakterilerin gelişmelerini kolaylaştırıcı rol oynayabilir.

Küfle olgunlaştırılmış Donablu peyniri



<https://www.regionalaccess.net/product/blue-cheese-rosenborg-6/>

250

Önemli ölçüde oksijen geçiren ve fakat su buharı geçirgenliği azaltılmış kombinasyon olarak, “PET /Al-folyo /LDPE” önerilebilir. Ancak bu malzemenin çok küçük delikler oluşacak şekilde perfore edilmesi gerekir. Ayrıca, parşömen kağıdı ile nokta veya şerit yapıştırma uygulaması yapılarak astarlanmış laklı alüminyum folyo; perfore selofan yada OPP kaplanmış parşömen kağıdı; parafinlenmiş kağıt ile kaplanmış selefön gibi seçenekler de olumlu sonuçlar vermektedir.

Parafinlenmiş kağıt ile kaplanmış selefön'un ambalaj olarak kullanımı



<https://thebluebottletree.com/parchment-paper-plastic-wrap-deli-sheets/>

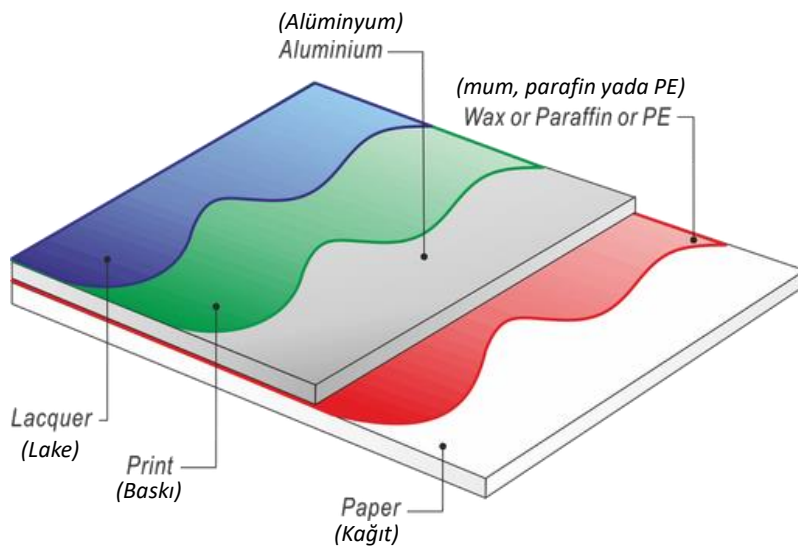
Parşömen kağıdı ile astarlanmış laklı alüminyum folyo



<https://www.amazon.sa/-/en/Parchment-Lined-Laminated-Parchment-Packing-Aluminum/dp/B0785T7R36>

251

Her iki yüzü vinil laklı (43g/m^2) selefön veya parlak yüzü mum kaplanmış (30g/m^2) Al-folyo yada mum kaplanmış beyaz pergamin kağıdı da (22g/m^2) kullanılabilir.

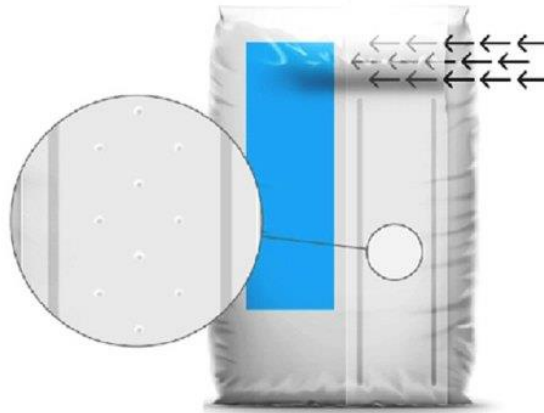


<https://www.quantum-packaging.com/butter-wrap-packaging.html>

252

Bunlardan parlak yüzü özel laklı alüminyum folyo (9-12 μ m) veya plastik kaplı kağıtların kullanılması durumunda materyalin su buharı ve gaz geçirgenlik değerleri, filmin delinmesi ile optimize edilebilir. Önerilen delik sayısı 1 cm³'de 1-3 adet, delik çapları 0,2-1 mm'dir. Ayrıca olgunlaşmanın tüm peynir kitlesinde istenilen düzeyde gerçekleşebilmesi için deliklerin materyalde homojen bir dağılım göstermesi yararlıdır.

Polipropilen Delikli Ambalaj



<https://www.indiamart.com/proddetail/polypropylene-perforated-bags-22470332762.html>

253

Romadur, Limburger, Münster gibi yüzeylerinde yapışkan kremimsi bir katman bulunan ve özel kültürlerle olgunlaştırılan yumuşak peynir çeşitlerinin ambalajlanmalarında; Al-folyo, plastik kaplı kağıtlar kullanılmaktadır.

Muenster peyniri

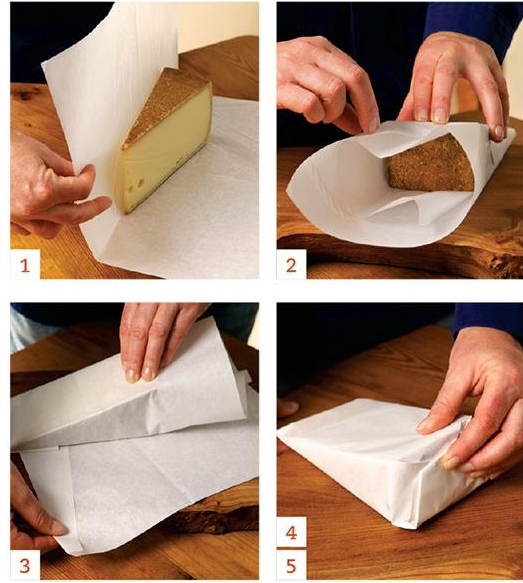


<https://emporiumfoods.com/cheese/904-muenster-cheese>

254

Bilindiği gibi parşömen kâğıdı yağ ve suya dirençli olup, ambalaj açıldığında peynir yüzeyinden kolaylıkla ayrılabilir. Al-folyo peynirin su kaybını frenleyerek kurumasını önlemektedir. Plastik kaplı kâğıt kullanımında ise emici olmadıkları için su buharı ve özellikle gaz geçirmez plastik katmanın delinmesi gerekir.

Peynirin ambalajlanmasında parşömen kâğıdının kullanımı



<https://culturecheesemag.com/cheese-1q/how-to-wrap-cheese/>

255

Kağıt kaplı Al-folyolar çoğunlukla delinmeden kullanılabilirler. Çünkü bu tür materyalde folyo ve kağıt arasındaki bağlantı (yapışma) bütün yüzeyi kapsamaz, aksine nokta veya şerit şeklinde gerçekleştirilir. Böylece gevşek tabakalar arasındaki hacim aracılığı ile bir miktar su buharının uçması sağlanır.

Kağıt kaplı alüminyum folyo



<https://www.indiamart.com/proddetail/0-3-mm-laminated-aluminum-foil-21335928055.html>

256

Söz konusu peynir çeşitlerinin yüzeyleri, ambalajlama işleminden önce hafif kurutulmalıdır. Çünkü çok ıslak yüzeyler istenmeyen protein parçalanmalarına (pis koku) yol açar. Ayrıca astar işlevini yapan kâğıt nem ile çok kısa bir süre içinde doyar ve artık regüle edici görevini yapamaz duruma gelebilir.

Peynir çeşitleri



<https://www.cheesesociety.org/competition/cheese-entry-categories>

Peynirlerin olgunlaştırılması



<https://www.boniso.eu/en/seasoning-warehouses-parmigiano-reggiano-grano-padano/>

257

Taze Tüketilen Peynirlerin ambalajlanması

“Taze Peynir” grubunu oluşturan peynirler; olgunlaştırılmadan veya çok kısa bir olgunlaşma evresinden sonra tüketilebilen, farklı kurumadde ve yağ oranlarında üretilebilen, hafif ekşimsi tatta, çeşidine göre macun kıvamında (Speisequark) veya taneli (Cottage peyniri) yada kaynamış yapıda (Schichtkaese) olan peynirlerdir.

Taze tüketilen peynir örnekleri



<https://thisismold.com/visual/packaging/quark-misha-elli-lindahlis>

258

Raf ömürleri kısa olan bu grup peynirlerde ekşitme, genellikle özel süt asidi bakteri kültürleri aracılığı ile gerçekleştirilir. Söz konusu olan peynirlerden en yaygın olanı quark'tır. Macun kıvamında olan quark'ın en az kurumadde oranı, yağ oranına göre %18-30 arasında değişebilmektedir.

Quark peyniri



259

Pek çok ülkede üretilen ve taneli bir yapıya sahip olan "Cottage" peyniri de en tanınmış taze peynir çeşitlerinden biridir. En az %20 kurumadde içeren bu peynirin yağsız veya kremalı tipleri vardır.

Cottage peyniri



260

“Schichtkaese” adıyla bilinen taze peynirler ise kaynamış bir yapıya sahiptirler. Kesitinde sarımsı renkte bölümler bulunur.

Schichtkäse peyniri (Quark türü bir peynir)



<http://www.fitgesundchoen.de/drucken/food/schichtkaese-das-volle-geschmackserlebnis-fuer-sportler.html>

261

Ayrıca üretim yöntemlerine göre sınıflandırılan “Petit-Suisse”, “Demi-Suisse”, “Mozzerella”, “Neufchatel” ve benzeri çok sayıda taze peynir çeşitleri de üretilmektedir.

Mozzerella peyniri

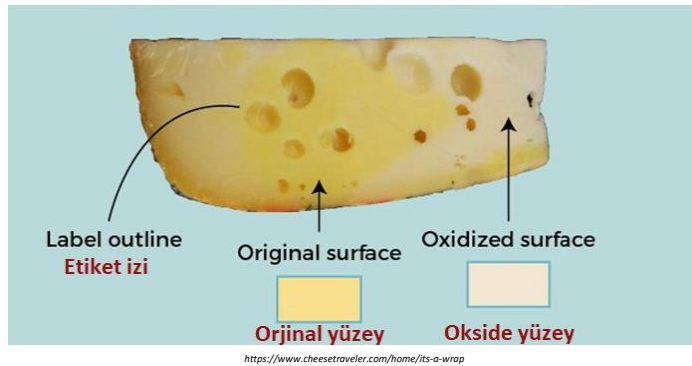


<https://www.womenshealthmag.com/jp/food/g32979947/5-foods-for-better-sleep-20200710/>

262

Bu gruba giren peynirlere uygun ambalaj seçiminde; hemen hemen tüm taze peynirlerin yüksek oranda su içerdikleri, üründen depolama sürecinde serum ayrılığı (peynir suyu çıkışı) ve özellikle yağlı tiplerinin ışığa duyarlı oldukları dikkate alınmalıdır. Ayrıca bu peynir çeşitlerinden bazılarında değişik sebze ve meyve esaslı eklentiler, aromalı otlar ve benzeri katıldığı ve bu durumda üründeki yağın, klorofil gibi duyarlaştırıcılar etkisi ile fotooksidasyona daha duyarlı hale geleceği unutulmamalıdır.

Işık oksidasyonu (görsel örnek)



263

Genelde olgunlaştırılmadan tüketilen bu peynirler üretimden hemen sonra ambalajlanırlar. Bu sırada çevreden her hangi bir mikrobiyal kontaminasyona ve kalite kaybına yol açan etmenlere karşı önlem alınmalıdır. Kullanılacak ambalaj malzemesinin hijyenik bakımdan kusursuz olması, ışık, su buharı ve gaz geçirmeyen bir özellikte olması gerekir. Bu peynir çeşitlerinden bazılarında “termizasyon” işlemi uygulanmaktadır. Bu durumda, ambalajın optimum geçirmezlik özelliklerinin yanı sıra aşağıdaki kurallara da mutlaka uyulmalıdır.



<https://www.amazon.com/BelGioioso-Fresh-Mozzarella-Logs-Pack/dp/B00DE10P44>

264

- Tepe boşluğu kalmayacak şekilde dolum yapılmalıdır.
- Aseptik soğuk dolum yapılması durumunda; ambalaj materyali önceden H_2O_2 ile muamele edilerek ve/veya UV-C ışınları ile (ısıma kaynağının uzaklığı 2-5 cm, ışınlama süresi 3-6 saniye) mikroorganizmalarından arındırılmalıdır.
- Sıcak dolum yapılacaksa, ürün sıcaklığı $>65^{\circ}C$ olmalıdır. ($70-80^{\circ}C$)
- Aseptik ambalajlamada kapta azda olsa kalması söz konusu olan tepe boşluğu CO_2 ile gazlanarak mikrobiyal bozulma tepkimesi azaltılmalıdır. Böylece aynı zamanda karbondioksitin üründe çözünmesi ile bir tazelik etkisi sağlanabilmekte ve peynirin çok taze olduğu izlenimi edinilmektedir.



<https://www.linde-gas.com/industries/food-and-beverage/dairy-products/modified-atmosphere-packaging-for-dairy>

265

Quark ve benzerleri gibi çoğunlukla ekmeğe sürülebilir nitelikte olan peynirler ile Cottage gibi taneli yapıdaki peynirler, sert PVC, darbelere dayanıklı PS ve PP kaplara ambalajlanabilirler. Bu amaçla PS-SB, PS-PE, sert PVC-PE, PVC-PVdC-PE gibi kopolimerler de kullanılabilir. Söz konusu plastik kapların kapatılmasında ya aynı malzemeden ya da ısı yapışabilir laklı alüminyumdan veya plastik-kağıt laminatlardan yararlanılabilir.



<https://www.dairyreporter.com/Article/2016/11/01/Round-up-of-October-s-new-dairy-products/>

266

Bu çeşit peynirlerin yağsız olan tiplerini PE-torbalara koymak yeterli olabilir. Fakat oldukça yüksek oranda kurumadde içeren çeşitler için plastik ve alüminyum folyo laminantların kullanılması gerekir.

PE-torba kullanarak peynirin ambalajlanması



<http://www.luksipienine.lt/en/prod/urd-cheese-traditional-sventinis/>

267

Taze peynirlerin “kremalı” ve kurumadde yağ oranı %60 civarında olan “çifte kremalı” tiplerinin ambalajlanmasında ışığın yol açacağı oksidatif değişiklikleri güvenli bir şekilde önleyebilmek amacıyla renklendirilmiş veya metal pigmentlenmiş plastik kaplar seçilmelidir.

Krem peynirinin ambalajlanması için renklendirilmiş plastik kap



<https://www.waldemar-art.com/store/cream-cheese-plastic-cup-premium-packaging-3d-model-500ml>

Çedar peynirinin ambalajlanması için renklendirilmiş plastik kap



<https://www.shutterstock.com/tr/image-vector/vector-illustration-triangular-packaging-cheese-design-482156545>

268

Eritme Peynirlerin Ambalajlanması

Eritme peyniri: Sert ve yarı sert, kimi zaman da yumuşak tip peynirlerin birlikte kullanılması ile ısısal işlem (80-85°C ve 85-98°C) ve fosfat ve/veya sitrat kökenli eritme tuzları yardımı ile elde edilen bir peynir grubudur. Bu grup peynirlerin üretiminde temel maddelerin yanı sıra; yağsız süttozu, peynir suyu tozu tereyağı ve krema gibi süt kökenli katkılardan da yararlanılabilir.



https://www.freepik.com/premium-ai-image/piece-melted-cheese-white-background-piece-melted-cheese-white-background_158949881.htm

269

- Blok eritme peyniri
- Porsiyonlar halinde eritme peyniri (sürülebilir ve dilimlenebilir)
- Sosis, salam biçiminde tütsülenmiş eritme peyniri
- Teneke kutularda eritme peyniri
- Bardak ve kavanozda eritme peyniri
- Metal veya plastik tüplerde eritme peyniri
- Dış yüzeyleri süslenmiş eritme peynirleri
- Dilimler halinde eritme peyniri

Eritme peynir



<https://andrewandeverett.com/category/products/melting-cheese/>

Tütsülenmiş eritme peyniri



<https://www.plast.com/products/smoked-salami-cheese>

270

Blok Eritme Peyniri

Genellikle 200 gram ile 2,5 kg arasında değişen miktarlarda satışa sunulan blok Eritme peynirlerinin ambalajlanmasında;
18 µm veya daha kalın laklı alüminyum folyo, parafin veya plastiklerle kaplanmış selofan gibi materyaller kullanılır.

Kaşar peyniri



<https://opack.com.tr/performa-360-ve-kaşar-721.html>



<https://www.21food.com/products/mama-s-mozzarella-analogue-che-2169044.html>

271

Alüminyum folyolar, nitroselüloz ya da PVC esaslı laklarla kaplanırlar. Söz konusu materyaller, tahta, plastik veya metalden yapılmış küçük kutular içerisine yerleştirilir ve sonra dolum ve ardından da hermetik kaplama işlemi gerçekleştirilir. Bu amaçla ayrıca PVC kaplar, PVC kökstrüde ya da lamine edilmiş kombinasyonlar, PET ve erime aralığı 160-170°C olan PP kaplar kullanılabilir.

Yuvarlak Teneke Kutu Maketi



<https://resourceboy.com/mockups/round-tin-can-mockup/>

272

Porsiyonlar Halinde Eritme Peyniri (Sürülebilir ve Dilimlenebilir)

Sürülebilir ve dilimlenebilir nitelikte eritme peynirleri porsiyonlar halinde ambalajlanabilirler. Ancak dilimlenebilir olanların ufalanmadan kesilebilmesi ve ambalaj materyalinden kolaylıkla ayrılabilmesi; sürülebilirlerin ise materyale yapışmaması gerekir.

Dilimlenmiş peynir ambalajı



<https://www.globalfoodsintl.com/products/sliced-cheese>

273

Dilimlenebilir eritme peynirleri erimiş halde iken, sürülebilir olanlara göre daha koyu kıvamlı oldukları için dolum aşamasında daha fazla basınç gerektirirler. Bu tip peynirlerin ambalajlanmasında 11-13µm kalınlığında alüminyum folyo son derece uygundur. Ancak, hem folyonun yapışmasını hem de ambalaj makinesinde daha kolay kaymasını sağlamak ve korozyonu önlemek amacı ile nitroseliloz veya PVC-lak ile kaplanmaları gerekir.

Nitroseliloz membran



<https://www.scbt.com/pt/p/ultracruz-nitrocellulose-supported-transfer-membranes>

*Nitroselilozlu alüminyum folyo
(genellikle ilaç -hap- ambalajlanmasında kullanılır)*

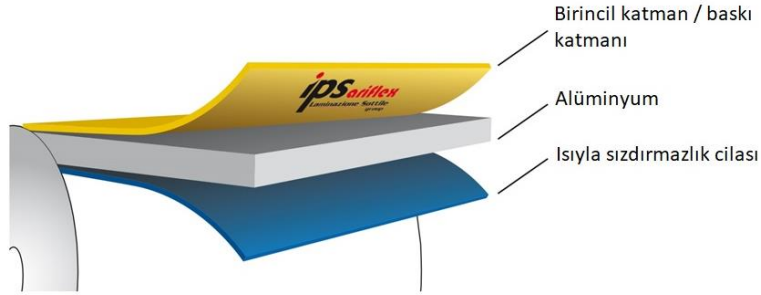


<https://medicrashodka.ru/upakovka-diya-medicini/blisteraja-folga>

274

Lak gramajları, dışta 2-3g/m², içte ise 3-5g/m² kadardır. Yapışma sıcaklığı üretici isteklerine göre değişmekle beraber, peynirin dolum sıcaklığında yapışmanın gerçekleştirilebilmesi için 60-90°C'dir. Düşük yapışma sıcaklıkları, dolum sıcaklığında yapışmanın sağlanabilmesi açısından avantaj kabul edilmekteyse de; bobin halindeki folyonun uygun koşullarda depolanmaması ya da taşıma sürecinde güneş etkisinde kalması durumunda, birbirlerine yapışabileceği unutulmamalıdır.

Yoğurt ambalajlanmasında kullanılan malzeme örneği



<https://www.italcoat.com/flexible-aluminium-markets/yoğurt-and-dairy/>

275

Sürülebilir eritme peynirlerinin viskoziteleri daha düşük olduğu için alüminyum folyodan ayrılımları güçtür. Folyonun kolay ayrılıp yırtılmasını sağlamak amacıyla içine plastik veya alüminyum şeritler yapıştırılabilir ya da ana folyodan bir kanat ile ayrılabilen daha kalın bir folyo kapak kullanılabilir.

Alüminyum şerit kullanılmış folyo kapak



<https://www.nutritiontable.com/nutritious/nutrient/?id=860>

Plastik şerit kullanılmış folyo kapak

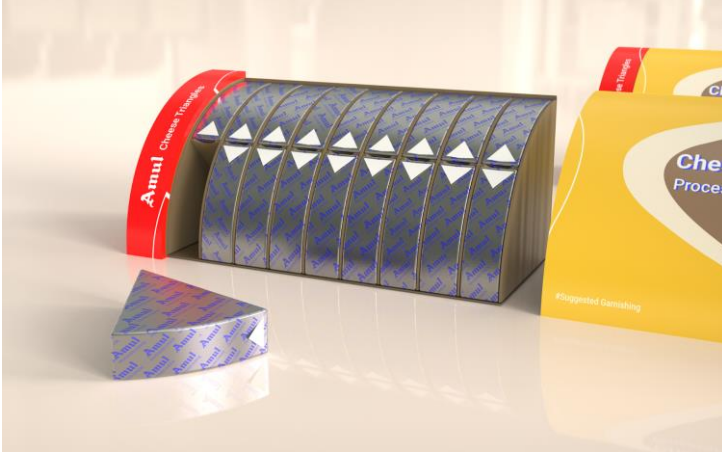


<https://www.o-brenet.com/fr/equipements/fromage-fondu.html>

276

Söz konusu peynirler; üçgen, kare, dikdörtgen, yuvarlak ve yarım ay biçimlerinde ambalajlanmaktadır. Ambalajlama makinelerinde yapılacak küçük değişikliklerle farklı şekiller elde edilebilmektedir.

Eritme peynir ambalajı



<https://packagingoftheworld.com/2021/05/amul-cheese-triangles.html>

Eritme peynir ambalajı



<https://turkish.alibaba.com/g/nc-primer-aluminum-foil.html>

277

Teneke Kutularda Eritme Peynirleri

Bu amaçla, içi iki kat "gold lak" ile laklanmış, dikişsiz çekilmiş teneke kutular kullanılır. Dikişli kutu kullanılması durumunda, lak katmanının dikiş yerlerinde çatlama ve dolayısıyla korozyon tehlikesi vardır. Ayrıca laklanmış ya da içi plastik kaplanmış alüminyum kutulardan da yararlanmak mümkündür.



*Gold lak ile laklanmış
teneke kutu*

<https://www.glennadamson.com/work/2017/8/2/tiffany>

278

<https://unblast.com/download/7679/>

https://www.etsy.com/uk/listing/1449125362/squashy-funny-novelt-stinky-blue-relevant&ga_search_type=all&ga_view_type=gallery&ga_search_query=cheese+storage+box&ref=sr_gallery-1-37dc3c03dc3b14a70126e5dcad913254ed8543bb23BA14A9125362&organic_search_click=1&logging_key=663732c03dc3b14a70126e5dcad913254ed8543bb34A9125362

Ancak günümüzde çok sayıda işletmede eritme peyniri kutulanmadan önce akıcı kıvamda iken sterilize edilmekte ve sıcak dolum tekniği ile kutulara doldurulmaktadır. Böyle bir uygulama sonrasında kutular hemen oluklu mukavva kutulara yerleştirildiğinde geç soğuma nedeni ile maillard tepkimesiyle ilişkili renk bozulmaları ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle kutular, soğutma tünellerinden geçtikten sonra oluklu mukavva kutulara konulmalıdır.



https://madinamarketoman.com/product_detail/almarai-cheddar-cheese-full-fat-200gm

Kutuda ambalajlanmış eritme peynirleri



https://www.alibaba.com/product-detail/Custom-Popular-Round-Cheese-Food-Packaging_457289861.html

281

Bardak ve Kavanozlarda Eritme Peyniri

Sürülebilir eritme peynirleri genellikle cam kavanozlara, sert PVC ve PS bardaklara, laklı alüminyum kutulara ve plastik ya da alüminyum folyo kaplanmış karton kaplara 20-300 gram arasında değişen miktarlarda ambalajlanmaktadır.



<https://www.comper.com.br/requeijao-cremoso-itambe-tradicional-220g/p>



https://madinamarketoman.com/product_detail/puck-cheddar-cheese-spread-500g

282

Plastik esaslı ambalajlardan PVC beherlerin yaklaşık duvar kalınlığı 250 μ m'nin üzerindedir. Bu materyalin gaz ve su buharı geçirgenlik değerleri oldukça düşük olmasına karşın, PS'nin özellikle oksijen ve su buharı geçirgenliği daha yüksek olduğu için PVC kaplar tercih edilmelidir. Ayrıca ışığın yağ bozulmasını katalize edici etkisinden korunabilmek amacıyla özel pigmentlenmiş PVC kullanılmalıdır. Söz konusu kaplara sıcak dolum yapılmalı ve dolan ambalaj sıcak kaynakla, baskılı laklı alüminyum folyo veya plastik esaslı filmle kapatılmalıdır.

PVC eritme peyniri ambalaj örnekleri



<https://www.honokage.com/innovative-cream-cheese-packaging-plastic-containers-leading-the-way/>

PVC beher



<https://udrzelnybol.cz/greiner/>

283

Metal veya Plastik Tüplerde Eritme Peyniri

Sürülebilir nitelikteki eritme peynirleri, yaklaşık %2 daha az kurumadde içerecek şekilde üretilmekte ve ayrıca tüpten kolay sıkılabilmesi için üretiminde Joha S 85 gibi tuzlar kullanılarak kremleşme sağlanabilmektedir. Bu tip peynirler çoğunlukla 75-200 gramlık miktarlarda alüminyum ve plastik tüplere doldurulmaktadır. Ancak bunlardan alüminyum olanlar daha uygundur. Söz konusu peynirler tüpten sıkıldığında sıkma sonrası içeriye hava girmekte ve bu durum küf bulaşmasına neden olabileceği gibi oksidasyona da yol açabilmektedir.

Easy Cheese, aerosol cheese ve spray cheese



<https://www.demotivateur.fr/food/15-produits-alimentaires-qui-defient-toute-logique-le-chewing-gum-aux-flogelets-on-en-parle-5721>

284

Dış Yüzeyi Süslenmiş Eritme Peynirleri

Bu tip peynirler, soğutulmuş peynir yüzeyine fıstık, badem, karabiber gibi maddeler konularak ya da peynir bloğu içine bu maddelerden katmanlar halinde yerleştirilerek hazırlanırlar. Bu amaçla sıcak eritme peyniri laklı alüminyum folyo kaplı kalıpların içine dökülür, bir gün kadar süreyle soğutulur ve sonra folyo açılır ve peynir belirtilen maddelerle kaplanıp, plastik esaslı malzemelerle vakum ambalajlanır.

Bademli peynir



<https://business.walmart.com/ip/Kaukauna-Sharp-Cheddar-Clean-Label-Spreadable-Cheese-Ball-6oz-Plastic-Vacuum-Wrapped-Refrigerated/453450325?classType=REGULAR>

285

Dilimler Halinde Eritme Peynirleri

Bilindiği gibi dilimler halinde eritme peyniri eldesinde izlenen yöntemler; (a) blok yöntemi, (b) silindir yöntemi, (c) bant yöntemi ve (d) enjeksiyon yöntemi olmak üzere 4 temel grupta toplanabilir.

Dilimli peynir



<https://www.abelandcole.co.uk/shop/product/3150/sliced-farmhouse-cheddar-lye-cross-farm-200g>

286

Başlangıçta 10-15 kg miktarlarda eritme peyniri üretilir ve bunlar içi laklı alüminyum folyo ya da plastik kökenli malzemelerle astarlanmış yayvan sandıklara dökülür. Soğutma odasında 10 saat kadar bir süre bekletildikten sonra kalıplar açılıp uzun dikdörtgen şeritler halinde kesilir ve dilimlenir. Daha sonra kombine materyallere vakum veya koruyucu gaz eşliğinde ambalajlanır. Gaz uygulanmasında CO₂ tercih edilmelidir.

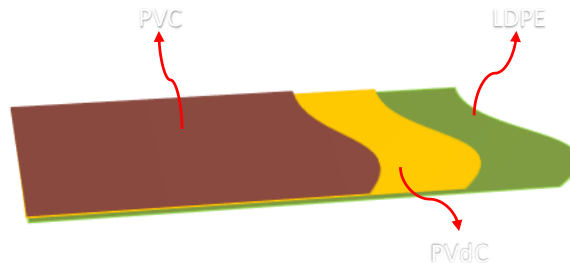


<https://tenderly.medium.com/these-are-the-best-vegan-cheese-slices-6ceb9f5f6b6>

287

Kullanılabilecek materyal olarak ise kısa süreli depolamalar için PA/ PE, PET/ PE ve nitroselüloz laklı selofan/ PE kombinasyonları; uzun süreli depolama söz konusu olduğunda, öncelikle PVdC kaplı selofan/ PE ve PVdC kaplı PET/ PE; inert gaz uygulamasında PVC/ PVdC/ LDPE veya PVdC/ PVdC gibi kombinasyonlar önerilebilir. Diğer yandan eğer dış ambalaj ürünü ışıktan koruma özelliğinde değilse uygun bir baskı ya da pigmentlerle ambalaja ışıktan koruyucu özellik kazandırılmalıdır.

İnert gaz uygulamasında kullanılan kombinasyon



288

Silindir Yönteminde;

Erimiş haldeki peynir bir soğutma silindiri üzerine dökülür ve sertleştiğinde bant halinde alınır. Elde edilen bant, şerit halinde kesilir ve bunlardan 8 tanesi üst üste yatırılıp parçalara ayrılarak ambalajlanır.

Dilimli peynir



289

Bant Yönteminde;

Silindir yerine paslanmaz çelikten yapılmış bir yürüyen bant soğutma yüzeyi olarak kullanılır. Bu bandın üzerine erimiş durumdaki peynir dökülür ve her iki yanı soğutulur, çevrilir, istiflenir ve porsiyonlar halinde kesilir.

Dilimli peynir



<https://padstowfoodservice.com.au/bega-sandwich-sliced-cheese-72-pack/>

290

Enjeksiyon Yönteminde;

Daha düşük kuru maddeli (%48-50) ancak birbirine yapışmayan ve küflenmeyen eritme peyniri elde edilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bu yöntemde; sıcak eritme peyniri, alüminyum veya plastik iki banttan oluşturulmuş bir boru içerisine püskürtülür. Ancak borunun çok az bir bölümü sıcak kaynak yapılmaz, küçük bir kanal açık bırakılır. Sonra bir silindir sistemi ile preslenir ve bu arada basınç etkisi ile içeride arta kalan hava küçük yarıktan dışarı çıkar. Oluşan dilimler soğuk su sistemi ile soğutulduktan sonra ayrı ayrı dilimler halinde ambalajlanır.



<https://www.quantum-packaging.com/cheese-dairy.html>

291

Hangi yöntemle olursa olsun, dilim eritme peyniri eldesinde en önemli sorunlardan biri de birlikte ambalajlandıklarında birbirine yapışmalarıdır. Bu sorunu önleyebilmek için aşağıda belirtilen önlemler uygulanabilir:

- Kurumadde oranı %55-56'ya yükseltilebilir,
- Dilimler arasına selofan veya plastik ayırıcı filmler yerleştirilebilir,
- Dilim yüzeylerine, yağ veya suda şişip kabarabilen selüloz esaslı maddeler püskürtülebilir,
- Yüzeylere ek fiziksel işlemler uygulanır, örneğin dilimler 2 vals arasında hafif preslenir, yağ sızar ve valsler arasında soğutulabilir ve
- Bazı özel emülsifiye edici tuzlar kullanılır, eritme süresi biraz kısaltılır ve olabildiğince düşük eritme sıcaklığı seçilebilir.

Dilim eritme peynir



<https://makanfoods.com/products/sliced-yellow-cheddar-cheese-pack-of-200-2-270kg-yasmin-14204016>

292

Fermente Süt Ürünlerinin Ambalajlanması



293

Fermente süt ürünleri, starter kültürler kullanılarak süttten değişik fermantasyonlar özellikle laktik asit fermantasyonu sonucunda elde edilen farklı kıvam, tat, koku ve aromalara sahip süt ürünleridir. Bu asitleştirme işlemiyle sütün proteinli maddeleri (özellikle kazein) pıhtılaşır ve daha sonra bir kısmı aminoasitlerine kadar parçalanır.

Süt asidi bakterileri kısmen sütte bulunan laktozun bir kısmını ve diğer şekerleri (sonradan ilave edilen) asit yapımında fermantasyona uğratır.

Stirred tipi (pıhtısı kırılmış) meyveli yoğurt



294

Fermente süt ürünleri dediğimizde ülkemizde birinci sırada yoğurt bulunmakta olup, bunu ayran ve kefir izlemektedir. Bu rnlerin dışında ise probiyotik süt ürünleri, süzme yoğurt ve quark gibi fermente süt ürünleri de ülkemizde üretilmektedir.

Quark peyniri



<https://www.tasteatlas.com/best-rated-quarks-in-the-world>

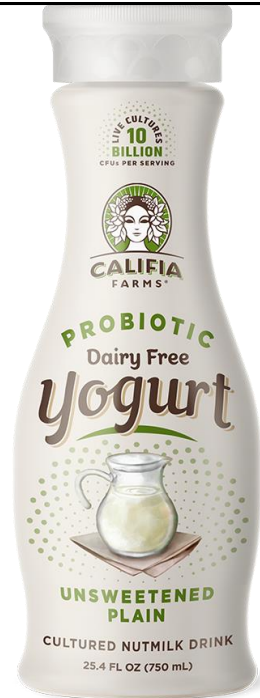
Kefir



<https://www.amazon.com/-/es/Lifeway-K%C3%A9fir-probi%C3%83tico-ar%C3%A1ndanos-bajos/dp/B08481577M>

295

Fermente süt ürünleri genellikle taze olarak tüketilmektedir, dolayısıyla dayanım ve depolama süreleri oldukĐa kısadır. Genellikle hepsi tam yağlı olarak üretilmekte ve üretim aşamalarında süt yağına homojenizasyon işlemi uygulanmaktadır. Bilindiği gibi homojenizasyon işlemi ile yağ globüllerinin çapları küçültülmekte ve yüzey alanları genişlemektedir. Bu işlemin çekincelerinden biri lipaz enziminin aktivasyonu sonucu lipit oksidasyonu gerçekleşme riskidir. Bunlara ilave olarak fermente süt ürünleri asitli yapıda ürünlerdir. Genelde pH olarak asitlikleri 4,5-4,6 veya daha az (daha asitli) olabilmektedir.



<https://livenaturallymagazine.com/editors-picks/our-top-picks-for-healthy-yogurt/>

296

Yoğurt, meyveli yoğurt, ayran gibi fermente süt ürünleri çeşidine göre değişmekle birlikte genelde aşağıda belirtilen durumlarla iç içedir.

- Maya ve küfler tarafından kolayca bozulurlar (kontaminasyon kaynağı ambalaj olabilir)
- 10°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda çabuk ekşirler (asitliği artar)
- Işığa duyarlıdır (özellikle yoğurt)
- Özellikle yağ oranları yüksek olduğunda yabancı kokuları kolaylıkla çekerler
- Meyveli yoğurtların içerdiği meyvelerde bulunan organik asitler ambalajda korozyona neden olabilir.

Yoğurt yüzeyinde küf bozulması



<https://www.shutterstock.com/tr/image-photo/green-fuzzy-mold-on-yogurt-dairy-1514403131>

Yoğurtta maya kaynaklı bozulma



<https://www.mynet.com/aslinda-cozumu-kalay-yogurdun-sulanmami-icin-dikkat-etmeniz-gerekenler-1215338-miyemek>

297

Bu sorunlarla karşılaşmamak için fermente süt ürünlerinin ambalajlanmasında yararlanılacak malzemelerin şu özellikleri içermesi gerekir:

- Su geçirmemeli nem direnci yüksek olmalı
- Koku geçirmemeli
- Özellikle yoğurt ambalajları yeterli form stabilizesine sahip olmalı



<https://www.behance.net/gallery/27236867/Dairy-Tale-Organic-Yogurt>



<https://graphicdesignresources.net/mockups/best-yogurt-mockup-templates.html>

298

- Işığ olabildiğince geçirmemeli üzerine düşen ışığın etkisini azaltmalı
- Tepe boşluğu olabildiğince az olmalı
- Kolay açılabilmesi
- Ambalajın gerek gövde gerekse kapakları olabildiğince mikroorganizma içermemeli
- Geri dönüşümlü ambalajlar kolay ve son derece etkin bir şekilde temizlenebilmeli
- Meyvelerde bulunan organik asitler, meyveli yoğurt ambalajlarında korozyona yol açabilecekleri için kullanılacak alüminyum kapaklar aside dayanıklı olmalı

Dolum boşluğu ve alüminyum kapak



<https://yellowimages.com/stock/opened-glossy-yogurt-cup-mockup-56225>

299

Fermente süt ürünlerinin paketlenmesi hem ürünlerin kalitesinin korunmasını hem de üretimle tüketim arasında depolama süresinin uzamasını sağlamaktadır.

Yoğurt depolama



<http://www.fbe-china.com/show-solutionlist-0-25-126.html>

300

Yoğurtların Ambalajlanmasında Kullanılan Materyaller

Katı materyaller: Cam kaplar bu grubu kapsarlar ve ürün cam kase şeklindeki kaplara doldurulduktan sonra plastik kapaklar ile ağızları kapatılır.

Cam yoğurt ambalajı



<https://www.refrigeratedfrozenfood.com/articles/93195-french-style-yogurt>

301

Esnek materyaller (flexible): Bunlar da polietilenden yapılı plastik materyallerdir. Daha çok homojenize edilmiş yoğurtların paketlenmesinde kullanılmaktadır.

Plastik yoğurt kabı



<https://www.graphicpear.com/yogurt-package-mockup/>

302

Yarı-katı materyaller: Plastik filmler bu grup içerisinde. Bu materyallere örnek verilecek olursak: polietilen, polipropilen, polistren, polivinil klorid ve polivinilden kloritdir.

Plastik yoğurt kabı



<https://www.j-e-o-n.com/2013/12/15mins-recipe-berries-yogurt-ice-pop.html>

303

Ayran ve Diğer İçilebilen Fermente Süt Ürünlerinin (Kefir, kıymız vb) Ambalajlanması

- Plastik esaslı şişe-kap-HDPE ve PS



https://www.behance.net/gallery/89516189/Activia-Black-Yogurt-Packaging-Design?locale=tr_TR

Plastik şişe ayran



<https://smartymockups.com/product/yogurt-bottle-mockup-glossy/>

304

- Cam şişe



<https://www.behance.net/gallery/35853313/Kefir-milk-drink-packaging/modules/224918205>



<https://www.cocukludunya.com/blog/tag/anne-ve-bebek/>

305

- Karton kutu (LDPE lamine edilmiş) kullanılmaktadır.



306

Ambalaj Materyalinin Kapatılması

Fermente süt ürünlerinin kapatılmasında iki yöntemden yararlanılmaktadır.

1. Isıyla kapatılan kaplar: Bu yöntem en fazla preform ambalajlarda kullanılmaktadır. Genellikle
 - Alüminyum, alüminyum/ polyester karışımı, kağıt/ polyester
 - Polietilen tabakayla birlikte alüminyum (genellikle cam şişşelerin kapatılmasında kullanılır).
 - Polietilen materyaller kullanılır.

Bu ambalaj materyallerinin su geçirgenlikleri azdır, çevresel kontaminasyona karşı ideal bir koruma sağlarlar, gaz ve su buharına karşı dirençlidirler. Fakat bu tip kaplar bir kez açılırlar ve tekrar kapatılamazlar.



<https://naivas.online/bto-natural-yoghurt-90ml>

307

Isıyla kapatılan kapaklardan alüminyum folyelerin gaz, koku ve yağ geçirgenlikleri az olduklarından, parlak görünümlerinden ve daha güzel dekoratif şekil verildiklerinden dolayı tercih edilmektedirler. Ancak yoğurt gibi asidik karakter gösteren ürünlerde bu tip alüminyum korozyona karşı stabilitesi gerekmektedir.

Dolum makinası



Alüminyum folyo kapak



308

2- Elle Kapatılan Kaplar: Bu tip kapaklar ürünlerin depolanmasında ve kullanım sırasında açıldıklarında tekrar kapatılabilmektedirler.



<https://www.industry24h.com/closure-for-easy-opening/>

309



<https://www.directindustry.com/prod/benhill-gmbh/product-217159-2238905.html>

Yoğurt ve ayran gibi fermente süt ürünlerinin dolum ve kapa işlemleri



<https://www.directindustry.com/prod/benhill-gmbh/product-217159-2238905.html>

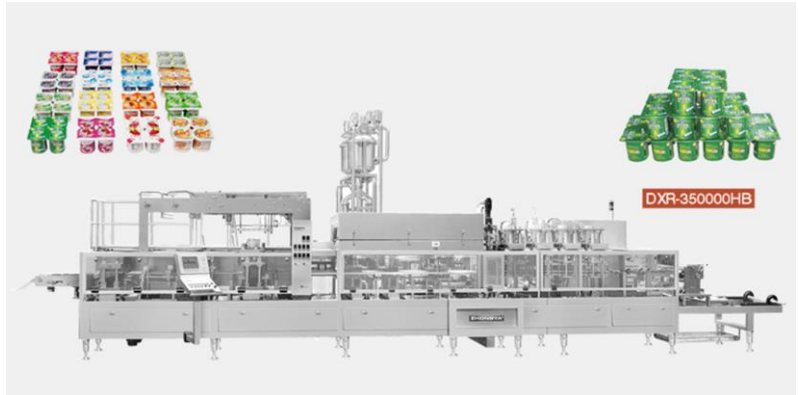
310

Aseptik Paketleme ve Ambalaj Materyallerinin Sterilizasyonu

Aseptik paketler uzun ömürlü ürünlerin üretiminde özel isteklerin karşılanması için geliştirilmişlerdir. Ürünün paketlenmesi sırasında plastiklerin ve alüminyum folyelerin sterilizasyonu veya steril şartların sağlanması gerekmektedir. Paketleme materyallerinin sterilizasyonu %15-30'luk H_2O_2 solüsyonu kullanılarak veya ısı ile işlemle yapılabilmektedir.

Yüksek sıcaklıklara dirençli plastikler buharla da sterilize edilebilmektedirler. Ayrıca kapların şekillendirilmesi, dolum ve kapama aşamalarında da steril hava kullanılarak da aseptik şartlar gerçekleştirilebilmektedir.

Aseptik yoğurt ambalajlama makinası



311

Fermente Süt Ürünlerinin Ambalajlanmasında Kullanılan Materyallerin Genel Özellikleri

1. Aroma geçirgenliği olmamalıdır.
2. Çevre koşullarına karşı ürünü korumalıdır.
3. Maya-küf gelişimi ve yağın oksidasyonunu önlemek için gaz geçirgenliği özellikle de O_2 geçirgenliği olmamalıdır.
4. Ürüne toksit maddeleri geçirmemelidir.
5. Aside karşı dayanıklı olmalıdır.
6. Dışarıdan ürüne mikroorganizma geçirmemelidir.
7. Asidifikasyonu ters yönde etkilememelidir.
8. Direkt olarak ambalaj materyali ile tüketilen ürünler için (ayran vs) kapların hijyenik olması gereklidir.
9. Neme karşı dayanıklı olmalı ve su buharı geçirgenliği olmamalıdır.



<https://www.fold.ly/en/2022/08/brand-identity-and-packaging-for-fermentful-by-field/>

312

10. Ambalaj materyali belirli bir mekanik güce sahip olmalıdır yani depolama ve taşıma sırasında meydana gelebilecek darbelere karşı dirençli olmalıdır.
11. Şekil açısından stabil ve uygun olmalıdır.
12. Ürün ile kapak arasındaki boşluğun mümkün olduğunca az olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir.
13. Depolama sırasında kontaminasyonu engellemelidir.
14. Işık geçirgenliklerinin olmaması gerekmektedir. Bunun için şeffaf ve kahverengi cam kaplar ürünü hem ışığa hem de O₂'ne karşı iyi bir şekilde koruyabilmektedirler. Fakat kartonla kaplanmış polisitren ve şeffaf kahverengi polisitren ışığa karşı iyi bir koruma sağlamakta ama O₂ geçirgenlikleri fazla olmaktadır.



<https://99designs.com/profiles/2629685/designs/1176248>

313

Fermente Süt Ürünlerinin Ambalajlanmasında Paketleme Materyali Seçilirken Dikkat Edilmesi Gereken Kurallar

1. Ürünün yapısı, yağ içeriği ve içerdiği katkı maddeleri gözönüne alınmalıdır.
2. Seçilen ambalaj materyali, kapların büyüklüğü ve uygulanan işlemler paketleme kapasitesini etkilediğinden bunlara dikkat etmek gerekmektedir.
3. Ambalaj materyalinin geri dönüşümlü veya geri dönüşümsüz olmasına karar verilmelidir. Eğer geri dönüşlü olacak ise temizleme ve sanitasyon işlemlerinin yapılması gerekmektedir.
4. Ürünün raf ömrüne göre de ambalaj seçilmelidir. Çünkü paketleme materyalleri ürün depolama süresi içerisinde oksijen ve ışık geçirgenliği açısından uygun olmalıdır.
5. Ürünün diğer ürünlerle rekabet edebilmesi ve pazarlanması açısından toplam fiyatına da dikkat edilmelidir.
6. Üzerinde mevcut olan bilgiler tüketicinin kabul edebileceği nitelikte olmalıdır.



<https://99designs.com/profiles/kenan-dsgn/designs/1036717>

314

Tereyağın Ambalajlanması

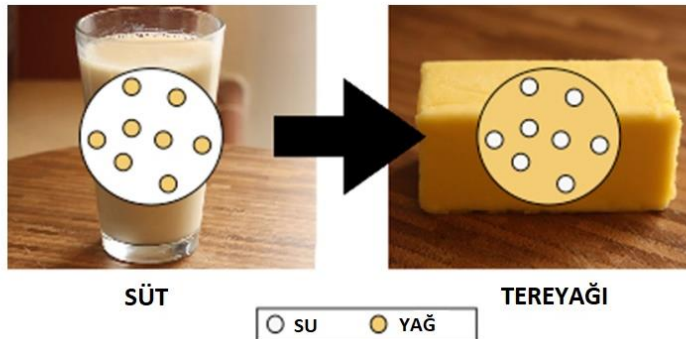


<https://www.pancakeevents.com/sweet-crepes/>

315

Tereyağının su oranı en yüksek %18 kadardır. Bu suyun tereyağında çapları $10\mu\text{m}$ 'dan küçük tanecikler halinde bulunması ve homojen bir şekilde dağılması gerekir. Bu durum tereyağının ekmeğe sürülebilme özelliğini iyileştirdiği gibi olası mikroorganizma etkinliğini de önleyerek; ürünün dayanıklılığının artmasına önemli derecede katkı yapar.

Tereyağındaki su damlacıkları



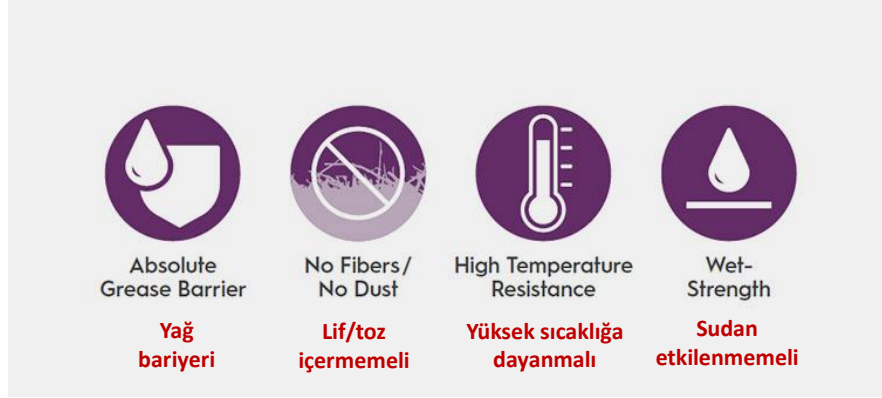
316



Tereyağının ambalajlamasında kullanılacak ambalaj malzemesi:

- Neme dirençli olmalı
- Yağ, ışık, oksijen ve koku geçirmemeli
- Bakır, demir, mangan gibi ağır metaller içermemelidir.

Tereyağı Paketlemesinin gereksinimleri

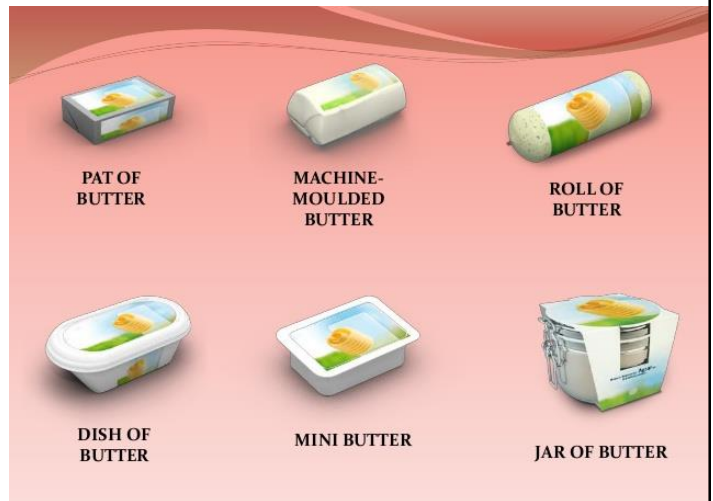


319

Belirtilen amaca yönelik olarak uygulamada yararlanılan materyaller:

- Bitkisel parşömen kâğıdı
- PE-filmler
- Ürünle temas eden tarafı parşömen kâğıdı veya LDPE ya da PVdC dispersiyonlarıyla kaplanmış alüminyum folyo
- Bir yüzeyi alüminyum kaplı pearlize BOPP film ve PVC veya PP kaplardır.

Çeşitli tereyağı ambalajları



320

Marka sahipleri tereyağı ürünlerini korumak için çok çeşitli malzemeler ve paketleme stilleri kullanır. Ancak alüminyum ambalajlar ve HDPE veya PP kaplar tereyağını paketlemek için en iyisidir.

Tereyağı genellikle çevredeki yiyeceklerden gelen kokuları emdiği için belirli bir açık kahverengi tada sahiptir. Alüminyum lamine folyolar istenmeyen kokuların içeri girmesini engeller. Bu nedenle tereyağının lezzetli tadını korumak için alüminyum ambalajlarda paketlenir.



321

PP ve HDPE ile termoform edilmiş kaplar, rahatlıkları ve yeniden kullanımları açısından idealdir. Karton kılıfa sarılı bu kaplar, minimum UV maruziyetine sahiptir, bu nedenle bu kaplarda paketlenmiş tereyağı daha uzun raf ömrüne sahiptir.

Kapaklardaki küçük kanatlar, kabın kolayca açılıp tekrar kapatılmasına yardımcı olur. Bu kapların genel tasarımı ve şekli, müşteriye en iyi deneyimi sunmak için tasarlanmıştır.



322

Tereyağı Kağıdı veya Parşömen Kağıdı



<https://www.icapsulepack.com/butter-packaging/>

Plastik ambalaj (HDPE veya PP kaplar)



<https://www.icapsulepack.com/butter-packaging/>

Teneke



<https://www.icapsulepack.com/butter-packaging/>

Alüminyum Folyo Laminat



<https://www.icapsulepack.com/butter-packaging/>

323

Nem direnci üstün olan ve yağı geçirmeyen bitkisel gerçek parşömen kâğıdı (pargament), tereyağının ambalajlanmasında sargılık malzeme olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla yararlanılacak parşömenin bakır içeriğinin 5ppm'den az, suda çözünür miktarının da m^2 'de %5'den düşük olması gerekir.

Başta Almanya olmak üzere pek çok ülkede bu tür kağıdın üretiminde şeker, sorbit, gliserin, tuz (NaOH) ve bunların çeşitli oranlarda karışımlarının “yumuşatıcı” madde olarak katılmasına izin verilmektedir. Bilindiği gibi kağıdın genleşebilirliğini arttırmak için ya kağıdın su oranının yükseltilmesi gerekir ya da sorbit, gliserin gibi yumuşatıcılar katılır. Kağıdın yaş dayanım değerinin ise en az 12 N/15mm (kağıt şerit genişliği) ve gramajının 45-60 g/m² olması istenir.

Parşömen kağıdı ile ambalajlanmış tereyağı



<http://london-seikatsu.seesaa.net/article/464904837.html>

324

Bitkisel parşömen kağıdı tek başına ürünü ışıktan koruma bakımından yeterli değildir. Ayrıca su buharı geçirgenliği de yüksektir. Bu nedenle genellikle 10°C'yi aşmayan sıcaklıklarda bir hafta kadar depolama amacı ile kullanılabilir.



<https://www.icapsulepack.com/butter-packaging/>



<https://mgmsw.org.au/organisations/tongarra-museum/>

325

Bir yüzü LDPE ile veya PVdC dispersiyonlarıyla kaplanmış, dışı parafinlenmiş parşömen kağıdından oluşan ambalaj malzemeleri de tereyağını ışıktan yeterince koruyamazlar. Ancak bu tür kullanımlarda alüminyum tozundan yararlanılarak ürünü ışıktan koruyabilmek mümkündür.

Baskılı alüminyum folyo kağıdı



<https://flex-pack.cn/butter-packaging-aluminium-foil.html>

326

Tereyağı ambalajı olarak kullanılacak çok katlı sargılık malzemelerde 7-12 μm kalınlıkta alüminyum folyoya yer verilmeli ve yağın kokuları kolay çekeceği unutulmayarak ucuz tutkal kullanımıyla oluşturulan kombinasyonlardan kaçınılmalıdır.

Al/ ldpe/ kağıt/ astar lamine film



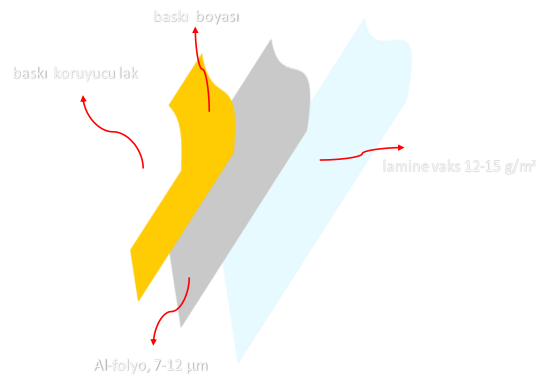
<https://airopacking.en.made-in-china.com/product/kBLmclrPCjRd/China-Printed-Roll-Margarine-Butter-Packaging-Aluminum-Foil-Backed-Paper.html>

327

Tereyağı ambalajı olarak uygun standart özelliklere sahip birkaç sargılık malzeme örneği aşağıda verilmiştir.

- Standart tip: “Baskı koruyucu lak/ baskı boyası/ Al-folyo, 7-12 μm / lamine vaks, 12-15 g/m^2
- LDPE, 20 g/m^2 / gerçek parşömen kağıdı, 37-45 g/m^2 ”
- Bir yüzeyi alüminyum kaplı pearlize BOPP (toplam malzeme kalınlığı 80 μm)

Standart tip sargılık tereyağı ambalaj örneği



328

Özellikle Porsiyon Ambalajlar İçin Uygun Olan Bir Kombinasyon:

“lak/ baskı boyası/ Astar lak/ Al-folyo, 7 μ m/ lamine vaks, 5-10 g/m²/ İpek Kağıt 20-30 g/m²/ lamine vaks 5-10 g/m²/ Al-folyo, 7 μ m/ Koruyucu lak 1,5 g/m²”

Yukarıda belirtilen bu birleşik malzemede kraft kağıdı da kullanılabilir. Ancak kraftın yağ dayanımını iyileştirmek amacıyla “Kromstearat kompleksi (örneğin: Quilon)” ile muamele edilmesi önerilmektedir. Fakat başta Almanya olmak üzere bazı Avrupa ülkelerinde bu işleme henüz izin verilmemiştir. Kaldı ki söz konusu işlem kağıdın yağ geçirgenliğini arttırıcı etki de yapmaktadır.

Kraft kağıdın kullanıldığı tereyağı ambalaj örneği



<https://tr.pinterest.com/pin/45387908736992933/visual-search/?x=16&y=16&w=532&h=320&cropSource=6&surfaceType=flashlight>

329

İsviçre’de Yaygın Olarak Kullanılan Kombinasyon:

Bu ülkede genelde 45-50 g/m² gramajlı pergamin kağıdının laklanmış 9-12 μ m kalınlığındaki alüminyum folyo ile oluşturduğu malzemeden yararlanılmaktadır.



<https://www.icasulepack.com/butter-packaging/>



<https://www.esl-einkauf.at/d/det/62903/nm-portionsbutter-10g-2kg.htm>

330

Tereyağı, yukarıda da değinildiği gibi yeterince ışık geçirmeyecek düzeyde pigmentlenmiş PVC veya PP kaplara da ambalajlanabilir. Ayrıca kısa süreli raf ömrünün yeterli olduğu durumlarda, ABS (Akrilonitril Butadien Stiren Kopolimer) malzeme de kullanılabilir.

PP'nin kullanıldığı tereyağı ambalaj örneği



<https://www.waldemar-art.com/store/butter-plastic-container-packagin-3d-model-pack-250g>

331

Tereyağı mümkünse yayıktan çıktıktan hemen sonra ambalajlanmalıdır. Bu arada çevre havasıyla temasından kaynaklanan bulaşmalardan ve bu bağlamda ortaya çıkan kalite kayıplarından sakınılmalıdır.

Teneke ambalajın kullanıldığı tereyağı ambalaj örneği



<https://www.icapsulepack.com/butter-packaging/>



332

Ambalajlamadan önce oldukça uzun süreli bir ara depolama zorunluluğu varsa bu durumda sertleştirme işlem önceden yapılmakta ve fakat ambalajlama aşamasında uygulanan mekanik etkiler nedeniyle yağda bazı yapısal kusurlar ortaya çıkmaktadır. Bunlardan en belirginini, tereyağında çok küçük tanecikler halinde dağılı bulunan suyun bir araya gelerek bir bölümü yağda sızıp ayrılan iri tanecikler oluşmasıdır. Bunun sonucunda mikroorganizmalar yağdan uygun yaşam koşulları bulurlar ve bozulma kolaylaşır.



<https://www.icapsulepack.com/butter-packaging/>



<https://kr.pinterest.com/pin/331507222591832278/>

333

Eğer tereyağının hemen ambalajlanması mümkün değilse veya soğuk depolanmış stoktaki tereyağı kalıplanacaksa özel bir tereyağı homojenizatörünün devreye sokulması son derece yararlıdır.



https://www.behance.net/gallery/8321305/PACKAGING-Stark-Butter-Sticks?locale=nb_NO

334



<https://www.marta-suslow.com/butterplus>

335



<https://packagingoftheworld.com/2016/05/bio-ghee-butter.html>

336



<https://nz.pinterest.com/steviculley/busy/>



<https://www.icapsulepack.com/butter-packaging/>

337



<https://www.premium.bg/lifestyle/gourmet/simbiozota-vkus-viziya.html>



<https://www.icapsulepack.com/butter-packaging/>

338

Süttozu, Peyniraltı Suyu Tozu ve Diğer Kurutulmuş Süt Ürünlerinin Ambalajlanması



<https://www.indiamart.com/proddetail/full-cream-milk-powder-4041711488.html>

339

Süttozu, peyniraltı suyu tozu, yayıkaltı tozu, süt kökenli bebek mamaları gibi kurutulmuş süt ürünlerinin kalitelerinden yitilmeksizin uzun süre depolanabilmeleri için bu tür gıdaların su oranının %3-5 düzeyinin üzerine çıkmamasının sağlanması gerekir.



https://www.freepik.com/premium-vector/pouch-packaging-design-milk-vector-editable-template_69889761.htm

340

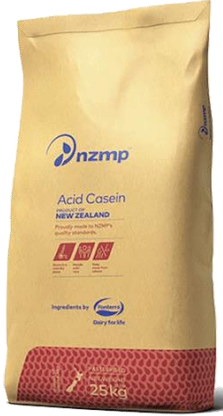
Peyniraltı suyu tozu



https://www.nicepng.com/ourpic/u26i1t4a98u2r5_uno-xtreme-gold-whey-protein-powder-whey-protein/#google_vignette

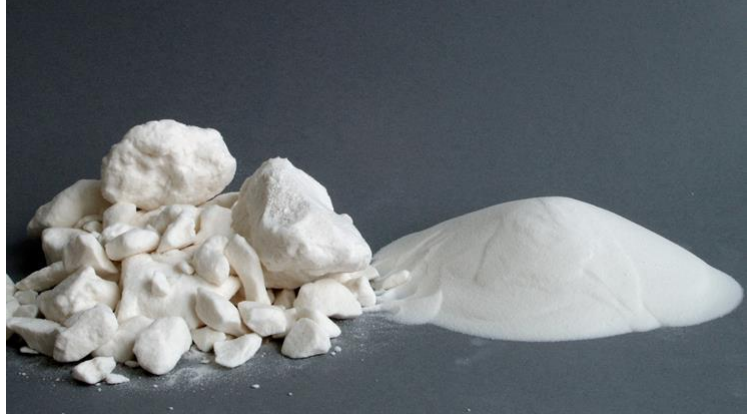
Söz konusu ürünler son derece higroskopik gıdalar olduğu için kullanılacak ambalaj malzemesinin kesinlikle su buharı geçirgenliği olmamalıdır. Aksi halde ürünün çözünürlülüğü olumsuz yönde etkilenir ve ayrıca başta tutkalımsı, peynirimsi koku oluşumu olmak üzere pek çok duyuşsal kusurlar meydana gelebilir.

Asit kazeinat tozu



<https://www.nzmp.com/global/en/products/ingredients/types/proteins/caseins-and-caseinates.html>

Süttozunun su almış ve kekleşmiş hali



<https://www.pharmaexcipients.com/news/spray-drying-aerosol/>

341

Süt tozu ambalajlanmasında iç ambalaj olarak LDPE torba ve poşetlerden, dış ambalaj olarak ise üzeri selofan kaplı karton kutudan yararlanılır.

Teneke kutu kullanılarak ambalajlanmış süttozu



https://www.behance.net/gallery/218433241/Powder-Milk-Can-Design?tracking_source=search_projects|milk+powder&f=0

LDPE torbada ambalajlanmış süttozu



342

Yağlı süttozu ambalajı

Yağsız süttozları için su buharı ve ışıık geçirmezlik yeterli olmasına karşın yağlı süttozu ambalajlarının belirtilenlerin yanı sıra oksijen geçirmezlik özelliğinin de bulunması şarttır.



<https://www.gosupps.com/medallion-whole-milk-powder.html>

343

Bu tür gıdalarda gerçekleşen kalite kayıpları genelde hem maillard tepkimeleri hem de kısa ve orta zincirli serbest yağ asitleri miktarındaki artışlardan kaynaklanmaktadır. Özellikle yüksek sıcaklıklarda depolama ve taşıma maillard tepkimelerinin etkinliğinin daha da artmasına ve rengin esmerleşmesine yol açabilir.



<https://www.publish.csiro.au/CH/issue/6561/>

Maillard reaksiyonuna uğramış süt tozları



<https://prima-coffee.com/blog/article/recipe-pumpkin-spice-made-perfect/32588>

344

Diğer yandan çok düşük su oranı, oksidasyon tehlikesini arttırıcı etki yapmaktadır. Ancak bu sakınca azot gazı eşliğinde dolum yapılarak büyük ölçüde önlenabilmektedir.

Laktoz tozu



<https://en.maybi.com.tr/product/Edible-Lactose-100mesh-200mesh.html>

Azot gazı eşliğinde dolum yapan süttozu ambalajlama makinası



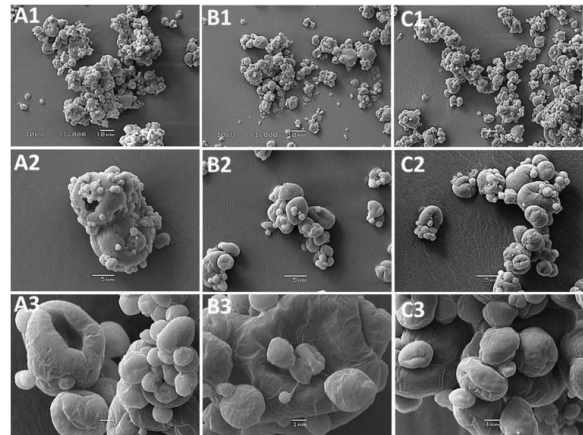
<https://www.penglaichina.com/vacuum-cans-seamer-gas-flushing.html>

345

Eğer ambalajlama işleminden önce azot gazında bir ön depolama yapılmazsa, ambalajdaki oksijen kısmi basıncının çok düşük değerlere düşmesi hemen hemen gerçekleşmez. Çünkü püskürtmeli kurutucularda elde edilen süttozu içinde hava bulunan kürecikler halindedir. Bu havanın kürecikler arasındaki boşluklara aktarımı ve yayılımı depolama sürecinde çok yavaş bir hızda yaklaşık bir haftada gerçekleşebilmektedir.

Ortamda arta kalan oksijeni, oksijen adsorbanları aracılığı ile tutmak mümkündür. Fakat bu uygulama küçük birim ambalajlar için pahalıdır.

Süttozun taneciklerinin elektron mikroskopunda görünümü



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694615002319>

346

Kurutulmuş süt ürünlerinde gözlenen istenmeyen değişikliklerin tamamını en alt düzeylere indirilebilecek su oranının belirlenmesi bağlamında çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Buna göre; püskürtme yöntemiyle üretilen yağlı süttozlarında bu oran 20°C'de %2,8-3,3 arasında, yağsız süttozlarında ise en yüksek %4 olarak belirlenmiştir. O halde bu su oranlarının tüm depolama süresince değişmemesini sağlayabilecek özelliklere sahip ambalaj kombinasyonlarının seçilmesi gerekir.

Yağlı süttozu



https://tr.made-in-china.com/co_tjjarui/product_Milk-Powder-Calf-Milk-Powder-25kg-Skim-Milk-Powder_yshueynyry.html

347

Kurutulmuş süt ürünleri içi ve dışı alüminyum folye ile kaplanmış karton kutulara, Al-folyo/LDPE kombinasyonundan hazırlanan torbalar yada çeşitli polimerle kaplanmış kağıtlardan oluşturulan poşet ve torbalara ambalajlanıp karton kutulara konulabilir.

Laktozsuz ve yağsız süt tozu

Al-folyo/LDPE süttozu torba ambalaj



<https://www.valio.com/products/valio-ella-pro-lactose-free-skimmed-milk-powder/>

348

Küçük gramajlı kurutulmuş süt ürünlerinin, içi laklanmış teneke kutularda ambalajlanması ve ambalajlama sırasında modifiye atmosfer (CO_2 , N_2 , CO_2+N_2) kullanımı da yaygındır.

Teneke kutuya ambalajlanmış kolostrum tozu



<https://ru.21food.com/products/bovine-colostrum-852387.html>

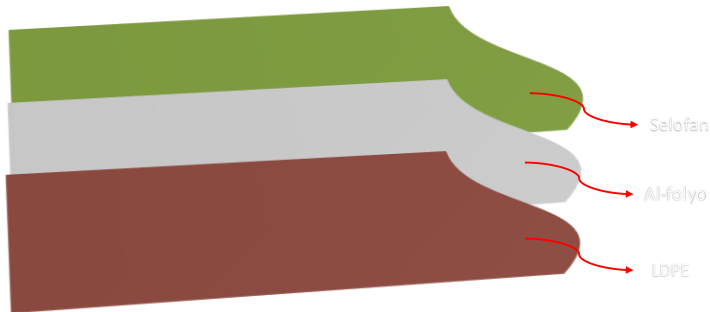
Teneke kutuya ambalajlanmış süt tozu



<https://kr.pinterest.com/keij90/%EB%B6%84%EC%9C%AD/>

349

Su buharı geçirmeyen bir malzeme olarak “kromo karton, 70 g/m^2 / PVdC $20\text{-}30 \text{ g/m}^2$ ” uygun bir seçenek olarak önerilebilir. Eğer bir yıl kadar bir süre depolama söz konusu ise $\%80 \text{ N}_2 + \%20 \text{ CO}_2$ karışımının kullanılması ve oksijen geçirgenliği olmayan bir ambalajdan yararlanılması gerekir. Bu amaçla aşağıdaki çok katlı malzemelerle yeterli sonuçlara ulaşmak mümkündür:



- Selofan (şeffaf kağıt)/ Al-folyo/ LDPE veya
- Al-folyo ($12 \mu\text{m}$) kaplanmış kraft kağıdı (40 g/m^2) /LDPE, $30 \mu\text{m}$
- PET ($17 \mu\text{m}$) / LDPE ($9 \mu\text{m}$) / Al-folyo ($9 \mu\text{m}$) / LDPE, $70 \mu\text{m}$

350

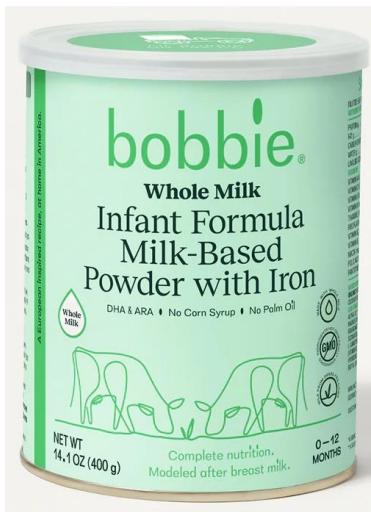
Süttozu büyük miktarlarda ambalajlanacaksa; iç torbası LDPE'den oluşan kraft kağıdından hazırlanmış torbalar, hatta yalnızca LDPE torbalar kullanılabilir. Bazı uygulamalarda ise kraft kağıdının LDPE, bitüm, mum veya parafin ile kaplanması ile hazırlanan torbalardan da yararlanılmaktadır.



351

Bu tür büyük ambalajların kullanılması durumunda depoda veya taşımanın gerçekleştirildiği araçlarda başka ürünlerin de bulunması söz konusu ise bunların etki yapabileceği unutulmamalıdır.

Süt esaslı toz bebek maması



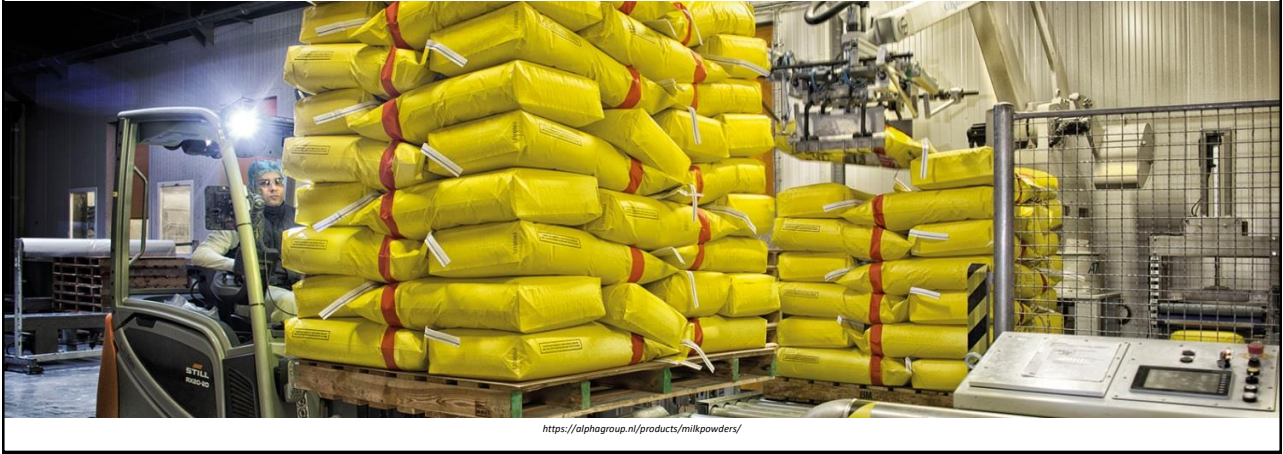
Süt tozu deposu



352

Püskürtme yöntemiyle elde edilmiş ve su oranı %2,8-3,0 arasında olan yağlı süt tozları amaca uygun bir şekilde ambalajlanmaları, depolama sıcaklığının 20°C, depo bağıl nem oranının %80'den yüksek olmaması koşuluyla 7-9 ay; N₂ gazı eşliğinde veya vakum ambalajlama yapılması durumunda ise 14-18 ay süre ile önemli bir kalite değişikliği olmaksızın depolanabilirler.

Süt tozu depolama



<https://alphagroup.nl/products/milk-powders/>

353

Vals yöntemi ile elde edilen yağlı süttozları ile süt kökenli bebek mamaları için de aynı dayanma süreleri geçerlidir. Ancak vals yöntemiyle üretilen süttozlarının su oranı %0,5 daha yüksek olabilir. Yağsız süttozları ise; su oranı %4, depolama sıcaklığı 20°C olmak koşulu ile 18 ay, N₂ ile veya vakum ambalajlamada 36 ay dayanıklılık göstermektedir.



<https://marksinagriculture.com/product/skimmed-milk-powder-1-5/>

354

Koyulaştırılmış (Yoğunlaştırılmış yada Kondanse) Sütün Ambalajlanması



https://www.freepik.com/free-vector/metal-tin-realistic-condensed-milk-can-3d-white_19467893.htm

355

Yoğunlaştırılmış süt, standartlaştırılmış tam yağlı süttten şekerli ve sterilize olmak üzere temelde iki çeşit olarak üretilir.

Tatlandırılmamış yoğunlaştırılmış süt (çift yoğunlaştırılmış süt olarak da bilinir) açık renkli ve krema görünümünde sterilize edilmiş bir üründür. Tatlandırılmış yoğunlaştırılmış süt temel olarak şeker eklenmiş yoğunlaştırılmış süttür. Ürün sarımsı renkte ve yüksek viskozitelidir.

Tatlandırılarak koyulaştırılmış sütün yaklaşık bileşimi %8-9 yağ, %20-22 yağsız süt kurumaddesi, %10-11 laktoz, %43-45 sakaroz ve %25-27 nemdir. Bu yüksek şeker içeriği, ürünün raf ömrü boyunca kalitesinin korunmasına yardımcı olur. Normalde tatlandırılmış yoğunlaştırılmış süt metal kutularda paketlenir.



<https://depositphotos.com/photos/sweetened-condensed-milk.html>



<https://depositphotos.com/photos/sweetened-condensed-milk.html?view=39070293>

356

Koyulaştırılmış süt, kabaca her bir kilogram süttten 0,8 kg su çıkarıldıktan sonra, yaklaşık 0,4 kg ürün kalır. Ürüne kolayca su eklenerek kolayca yeniden oluşturulabilir ve 1 kg üründen 2,5 kg tatlandırılmış süt elde edilir.

Koyulaştırılmış süt



<https://www.foodrepublic.com/1518766/ways-use-can-sweetened-condensed-milk/>



https://makola.uk/product/peak_unsweetened_condense_milk/

357

Kurutmanın bir ön işlemi olan Evaporasyonun (Koyulaştırmanın yada yoğunlaştırmanın) asıl amacı ürünün dayanıklı hale getirilmesidir.

Yoğunlaştırılmış süt, inek, manda veya her iki tür süttün bir kombinasyonu kullanılarak üretilir.

Yoğunlaştırılmış tam yağlı süttten yapılan ürünler perakende satış için kutulara paketlenirken, tatlandırılmış yoğunlaştırılmış yağsız süttten yapılan ürünler şekerlemelerde, fırınlarda vb. kullanılmak üzere varillere veya fiçılara toplu olarak paketlenir.



<https://99designs.com/product-packaging-design/contests/world-class-designs-evaporated-milk-1142087>



358

Yoğunlaştırılmış süt için paketlenme yöntemleri;

Yüksek Hacimli Taşıma: Variller

Yoğunlaştırılmış süt genellikle endüstriyel kullanım için toplu olarak taşınır. Bu gibi durumlarda 50-300 kg kapasiteli olarak tercih edilen paketlenme yöntemi fiçilerdir. Bu fiçiler genellikle paslanmaz çelik veya yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) gibi gıda sınıfı malzemelerden yapılır ve sütün nakliye sırasında kirlenmemesini sağlar.

Koyulaştırılmış (kondanse, yoğunlaştırılmış) süt varili



<https://www.indiamart.com/proddetail/prabhat-sweetened-condensed-milk-5ltr-17215920833.html>

359

Varil kullanımının avantajları:

- **Büyük kapasite:** Fiçiler önemli miktarda koyulaştırılmış sütü tutabilir bu da ürünü toplu taşıma açısından ideal hale getirir.
- **Dayanıklılık:** Ambalaj darbe gibi etkenlere karşı dayanıklı olup nakliye sırasında karşılaşılan zorluklara dayanabilir.
- **Tekrar kullanılabilirlik:** Birçok varil temizlenip tekrar kullanılabilir bu da onları çevre dostu haline getirir.



<https://www.indiamart.com/proddetail/amul-mithai-mate-condensed-milk-2854457386912.html>

Kolay dolum için çift girişli varil



<https://www.indiamart.com/proddetail/sweetened-condensed-milk-2851647261333.html>

360

Perakende Satış: Kutular

Perakende amaçlı olarak, yoğunlaştırılmış süt genellikle 200 gramdan 5 kilograma kadar kapasiteli olan kutulara paketlenir. Bu kutular genellikle dış kirleticilere karşı mükemmel koruma sağlayan bir malzeme olan tenekeden yapılır . Kutular, sütün taze ve tüketim için güvenli kalmasını sağlamak için hermetik olarak kapatılır .



<https://www.indiamart.com/proddetail/sweeten-condensed-milk-importe-19163681897.html>



<https://www.behance.net/search/projects/condensed%20milk>

361

Kutu kullanımının avantajları:

- **Uzun raf ömrü:** Kutular hava geçirmez bir sızdırmazlık sağlayarak (hermetik) bozulmayı önler ve ürünün raf ömrünü uzatır.
- **Kolaylık:** Kutuların saklanması ve taşınması kolaydır bu da onları tüketiciler için kullanışlı bir seçenek haline getirir.
- **Porsiyon kontrolü:** Kutular çeşitli boyutlarda imal edilebilir ve tüketicilerin ihtiyaçlarına uygun miktarı seçmelerine olanak tanır.

Sterilize koyulaştırılmış sütler dışında şekerli (*Sweetened condensed milk*) koyulaştırılmış sütle doldurulan kutular daha sonra sterilizasyona tabi tutulmadığından, depolanan ürünün saklama kalitesini etkileyecek kirlenmeyi önüne geçmek için doldurma işlemi sırasında sıkı hijyen koşullarına uyulmalıdır. Dolum ve kapatma alanı kapatılmalı ve doldurma sırasında doğrudan atmosferik kir veya toza maruz kalmamak için yalnızca filtrelenmiş hava sirküle edilmelidir.

Şekerli koyulaştırılmış (kondanse, yoğunlaştırılmış) süt



https://www.behance.net/search/projects/condensed%20milk?locale=tr_TR

362

Esnek ambalaj

Son yıllarda, poşetler ve tetra paketler gibi esnek ambalaj malzemeleri süt ürünlerini paketlemek için popülerlik kazanmıştır. Bu malzemeler hafiftir, taşınması kolaydır ve kirlenmeye karşı mükemmel koruma sağlar.



<https://www.logospack.com.hk/flexible-packaging-product/dairy/spout-pouch-for-condense-milk/>



<https://www.walmart.com/ip/Eagle-Sweetened-Condensed-Milk-Pouch-14-Oz-6-Cans/689136707>

363

Esnek ambalajın avantajları:

- **Azaltılmış ağırlık:** Esnek ambalajlar geleneksel malzemelere göre daha hafiftir ve bu sayede nakliye maliyetleri azalır.
- **Yerden tasarruf sağlar:** Bu paketler daha az yer kaplayarak depolamayı daha verimli hale getirir.
- **Çevre dostu seçenekler:** Birçok esnek ambalaj malzemesi geri dönüştürülebilir olup çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunur.



<https://www.ubuy.com.tr/en/product/RB176XS-khao-shong-3in1-condensed-milk-coffee-25-sachets-net-wt-525-g-thailand-product?ref=hm-google-redirect>



<https://www.logospack.com.hk/flexible-packaging-product/dairy/spout-pouch-for-condense-milk/>

364

Dondurmanın Ambalajlanması



<https://www.etsy.com/listing/187246310/ice-cream-cones-watercolor-painting>

365

Çeşitli dondurma tiplerinin ambalajlanmasında, ambalajda mümkün olduğu kadar az tepe boşluğunun bırakılmasına ve ambalaj malzemesinin su buharı geçirmeyen bir özellikte olmasına özen gösterilmelidir. Aksi halde emülsiyonun zarar görmesi ve pek çok duyuşsal kusurun ortaya çıkması söz konusudur. Ayrıca yağ içeren dondurma çeşitlerinin yağın oksidasyonu ile ilgili olarak ışık etkisinden de korunmaları gerekir. Trigliceridlerde oksijen yığılmasının düşük sıcaklık derecelerinde de ilerlediği unutulmamalıdır.



<https://www.interempresas.net/Envase/Articulos/229927-Mondi-apunta-hacia-el-mercado-global-del-envasado-de-helados.html>

366

Toz halinde pazarlanan ve tüketiciye kendisinin dondurma yapma olanağını sağlayan dondurma tozlarının, hem su buharı hem de ışık ve oksijen geçirgenliği bulunmayan ve aynı zamanda aroma geçirgenliği de olmayan malzemelerle ambalajlanması gerekir.

Dondurma tozu ambalajları



<https://morecstore.ae/products/comelle-complete-strawberry-ice-cream-mix-powder-1-x-25kg>



<https://aromio.com.tr/en/products/soft-ice-cream-powder/aromio-latte-plus-vanilla-soft-ice-cream-powder>



<https://www.justdial.com/india/Ice-Cream-Custard-Powder>

367

Kağıt ve karton: Basit dondurma çeşitlerinin ambalajlanmasında dışı baskılı kraft kağıtlardan yararlanılır. Kapatma işlemi ya kenarlara uygulanan basınçla veya belirli noktalara sürülen soğuk yapıştırıcılar aracılığı ile gerçekleştirilir. Bu amaçla kullanılacak kraft kağıtları genelde kaplanırlar veya lamine edilirler.



[https://www.behance.net/gallery/68322925/Kalt-Packaging-design-\(Ice-Cream\)?locale=cs_CZ](https://www.behance.net/gallery/68322925/Kalt-Packaging-design-(Ice-Cream)?locale=cs_CZ)



https://www.reddit.com/r/FridayNightFunkin/comments/mhaw6g/please_tell_me_im_not_the_only_one_who_thinks/?rdt=47716

368

Tahta veya plastik çubuk takılan saplı dondurmalar ile sapsız olanlar için 45 g/m² gramajlı kağıt yeterlidir. Ancak kağıdın baskı uygulaması ile kaynaklanabilir nitelikte olması ve uygun maddelerle emprenye edilerek nem alımına karşı korunması gerekir. Kaynaklanmayı sağlayan tabaka aynı zamanda bariyer görevi de yapabilir. Bu amaçla PVdC dispersiyonlar ve çeşitli LDPE türleri kullanılabilir.

Saplı dondurmalar



369

Polivinildenklorür dispersiyonlar kullanılacaksa, sürme ağırlığı yaklaşık 8-10 g/m²; LDPE uygulamasında ise 20g/m² yeterlidir. Diğer yandan özellikle hızlı tempoda çalışan ambalajlama makineleri için ise soğuk kaynak kaplamalar tercih edilmelidir. Bu amaçla kullanılacak soğuk yapıştırıcının tüm yüzeye ya da belirli kısımlara 12 g/m² düzeyinde uygulanması yeterli sonuçlar sağlayabilir.

Plastik esaslı dondurma ambalajları



370

Dondurma teknolojisinde karton ambalajlardan kutu, bardak olarak veya bazı saplı dondurma tipleri için kovan (yuva) olarak yararlanılmaktadır. Kovanlar kağıt da olabilir. Bu amaçla kullanılacak karton gramajı 150-200g/m²'dir. Ancak neme dayanıklılığının sağlanabilmesi için bardakların iç yüzeylerinin kaplanması gerekir. Karton dondurma bardakları, "sert kağıt bardaklar" olarak da tanımlanmaktadır. Bu tür kapların üretiminde yararlanılan kağıt kitlesi önceden parafin ile emprenye edilmelidir.

Plastik esaslı çeşitli şekillerde dondurma ambalajları



371

"Cornetto" tipi dondurmalarla kılıf (külâh) olarak kullanılan çok katlı malzemeler için ise aşağıdaki kombinasyon önerilebilir.

Cornetto tipi dondurma



<https://www.onestop.co.uk/product/cornetto-ice-cream-cone-strawberry-120-ml/>



<https://www.snacking.fr/my-guide-fournisseurs-web/nouveautes-produits/produit-1552-Kinder-Buono-ice-cream-cone/>

Baskı koruyucu lak (yalnızca belirli bölgelere)/ Baskı boyası/
Astar lak/ Al-folyo 7-9 µm/ yapıştırıcı 3-5 g/m² (tüm yüzeye)/
Kraft kağıdı, 80 g/m²

372

Bu tür malzemeler dolum sırasında külaha dönüştürülmekte ve uzunlamasına yapılan yapıştırırmada, katılaşma-sertleşme süresi çok kısa olduğu için sıcak eriyik yapıştırıcı kullanılmaktadır. Külahların ağız kısmına "Al-band (40 µm)/ LDPE (20 g/m²)'den oluşan bir düz örtü konulmaktadır. Ancak karbon disklerden de yararlanmak mümkündür.



<https://www.getflavor.com/innovation-is-an-essential-business/>



Cornetto tipi dondurmanın hazırlanması

https://fr.made-in-china.com/ce_starlandcorp/product_Fully-Automatic-Multifunctional-Ice-Cream-Cone-Baking-Machine-for-Sugar-Cone-with-One-Year-Warranty_rimegrg.html

373

Toz halinde satışa sunulan dondurma tozları için, kağıt/ Al-laminasyonundan hazırlanan poşetler önerilebilir. Bu tip poşetlerde bariyer katman olarak kullanılan alüminyum folyo (7-9 µm), içte veya dışta bulunabilir.

Dondurma miksi ambalajı



<https://www.friendlyfoodqatar.com/store/product/comelle-ice-cream-powder/>

Dondurma tozu



<https://revala.com/product/ice-cream-powder-making-with-mixer/>

374

Plastikler: Dondurmaların ambalajlanmasında plastiklerden hem folyo hem de bardak ve benzer kaplar halinde yararlanılmaktadır. Ambalaj üretimine uygun folyolar, dışı baskılı ve içi ısıl kaynaklanabilir kaplanmış ya da koekstrude edilmiş PET folyolar olabilir. Yahut Metalize OPP (30 µm) folyolar kullanılabilir.

Plastik dondurma ambalajı



https://www.alibaba.com/product-detail/Eco-friendly-food-safety-manufacture-environmental_1600288115607.html

375

Metalize OPP folyo ambalaj



<https://www.nisshometallizing.com/en/case-study-metallized-paper-ice-cone-wrappers>

<https://www.nisshometallizing.com/en/case-study-metallized-paper-ice-cone-wrappers>

376

İki parçalı çekme bardaklar ve benzer kaplar ise çoğunlukla PS veya PP'den hazırlanırlar. Darbe dayanımı arttırılmış PS'nin kullanımıyla üretilen koekstrude folyolardan cam gibi şeffaf PS çekilebilir. Bu tip kaplara kapak olarak PE tercih edilebilir. Kaplara doğrudan baskı yapılabilir veya karton ya da kağıt etiket kullanılabilir. Belirtilen kapların üretiminde yağa veya soğuğa dayanımı iyi olan PVC'den de yararlanılabilir.

PS plastik mini dondurma kabı



https://www.alibaba.com/product-detail/Ice-cream-ball-injection-ps-cup_1600076645828.html

PS plastik mini dondurma kabı



<https://turkish.alibaba.com/g/mini-ice-cream-cup-suppliers.html>

377

Büyük hacimli kapların kapatılmasında ayrıca kaynaklanabilir nitelikte laklanmış ya da kaplanmış yaklaşık 40 µm kalınlıkta Al-bantlar da kullanılmaktadır. Yine bu tip kaplarda dondurmanın üst yüzeyine suya dayanıklı kağıt ve alüminyum folyodan oluşan bir levha gevşek durumda yerleştirilmektedir. Bu tür levhalar için aşağıdaki kombinasyon önerilebilir.

Laklı Al-folyo 7-9µm/ Yapıştırıcı, 3-5 g/m² veya PE kaplama, 20 g/m²/ Pergamin kâğıdı, 40-60 g/m².



<https://soundcloud.com/justincarusomusic/justin-caruso-broken-hearts-feat-hilda-black-caviar-remix/sets>

378

Süt ürünlerinde yaygın olarak kullanılan ambalaj malzemeleri (Alvarez ve Pascall, 2011)

MATERYAL	38°C ve %90 bağıl nemde su buharı iletimi g m ⁻² gün	Gaz geçirgenliği cm ³ m m ⁻² gün ⁻¹ (yarım gün demek) Pa ⁻¹ nin 25 °C ve %50 bağıl nem			Avantajları	Dezavantajları	Kullanılan süt ürünü
		O ₂	N ₂	CO ₂			
CAM	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Geçirimsiz, kolayca geri dönüştürülebilir, inert	Ağır, kırılabilir, üretiminde yüksek enerji malîyetleri	Taze süt, yoğurt, krema
METAL	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Mükemmel gaz bariyeri, sağlam, kolayca geri dönüştürülebilir	Korozyonu önlemek için kaplama gerektirir	Süt tozu, peynir, Kondanse ve evapore süt
FİLMLER							
Poliviniliden klorür, PVDC	3,1	2,28 x10 ⁻¹⁰	2,28 x10 ⁻¹⁰	1,96 x10 ⁻¹⁰	Su buharı, gazlar, yağlı ve yağlı ürünlere karşı mükemmel bariyer	Yakıldığında toksik bileşikler üretir	Peynir ve modifiye atmosfer kullanımı gerektiğinde
Selofan, nitroselüloz kaplılar	4,7	1,76 x10 ⁻¹¹	1,76 x10 ⁻¹¹	1,76 x10 ⁻¹¹	Mükemmel berraklık ve ısıtılı, kaplama ve laminsasyonlarda kullanılabilir	Ağır ürünler için dayanıklı	Peynir

379

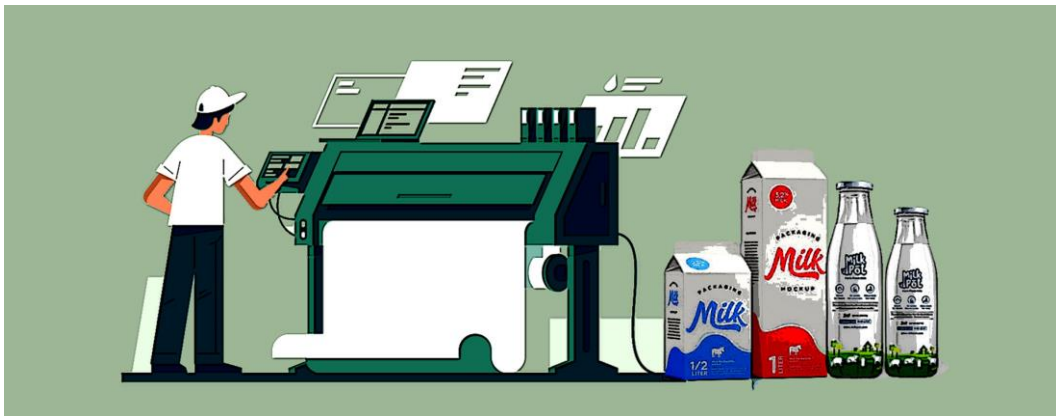
	38°C ve %90 bağıl nemde su buharı iletimi g m ⁻² gün	Gaz geçirgenliği cm ³ m m ⁻² gün ⁻¹ (yarım gün demek) Pa ⁻¹ nin 25 °C ve %50 bağıl nem			Avantajları	Dezavantajları	Kullanılan süt ürünü
		O ₂	N ₂	CO ₂			
PLASTİK							
Düşük yoğunluklu Polietilen, PE-LD	20,2	7,17 x10 ⁻⁹	7,17 x10 ⁻⁹	2,85 x10 ⁻⁹	Çok esnek, çoğu solvante karşı yüksek dirençli, nem bariyeri iyi	Sert kaplar için işe yaramaz, gazlar için zayıf bariyer	Sıvı süt (poşet paketleri), yoğunlaştırılmış süt (sıkılabilir tüpler)
Yüksek yoğunluklu Polietilen, PE-HD	4,7	1,79 x10 ⁻⁹	1,79 x10 ⁻⁹	8,15 x10 ⁻⁹	Orta derecede esnek ve daha sert, tatsız, kokusuz	Oksijen ve diğer gazlar için zayıf bariyer, yumuşaklık, düşük yumuşama noktası, zayıf netlik	Süt, yoğurt, ekşi krema, dondurma
Polivinil klorür, PVC	62,0	2,44 x10 ⁻⁹	2,44 x10 ⁻⁹	-	Çok çeşitli katkı maddeleriyle birleştirilmiş (plastikleştirilmiş) çok yönlü malzeme	Geri dönüşümü zor, zayıf nem bariyeri özellikleri	Peynir, yoğurt ve modifiye atmosfer kullanımı gerektiğinde
Polietilen, Tereftalat, PET	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Yüksek gerilme mukavemeti, düşük gaz ve nem geçirgenliği, yüksek kullanım sıcaklığı aralığı, yüksek sürtünme direnci, mükemmel yağ bariyeri	Isıl yapışma eksikliği	Süt

380

	38°C ve %90 bağıl nemde su buharı iletimi g m ⁻² gün	Gaz geçirgenliği cm ³ m m ⁻² gün ⁻¹ (yarım gün demek) Pa ⁻¹ nin 25 °C ve %50 bağıl nem			Avantajları	Dezavantajları	Kullanılan süt ürünü
		O ₂	N ₂	CO ₂			
KAĞIT							
Lamine Kağıtlar	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Alüminyum folyoya lamine edilmiş ve PE ile kaplanmış ekstrüzyon nem, tat ve UV ışığına karşı bariyer sunar	Gazlar için zayıf bariyer	Tereyağı
Co Ekstrüde Lamine (aseptik)	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Neme, gaz, kokuya, ışığa ve UV ışığına karşı kuvvetli bariyer özelliği	Yüksek maliyet	Süt, süt tozu ve yoğurt
Mumlu (Waxed) kağıtlar	Yüksek	Düşük	Düşük	Düşük	Nem bariyeri, düşük maliyetli, iyi direnç, iyi ısı yapışma özellikleri	Katlanmış halde tutmak zor	Dondurma veya krema için küvetler, tereyağı

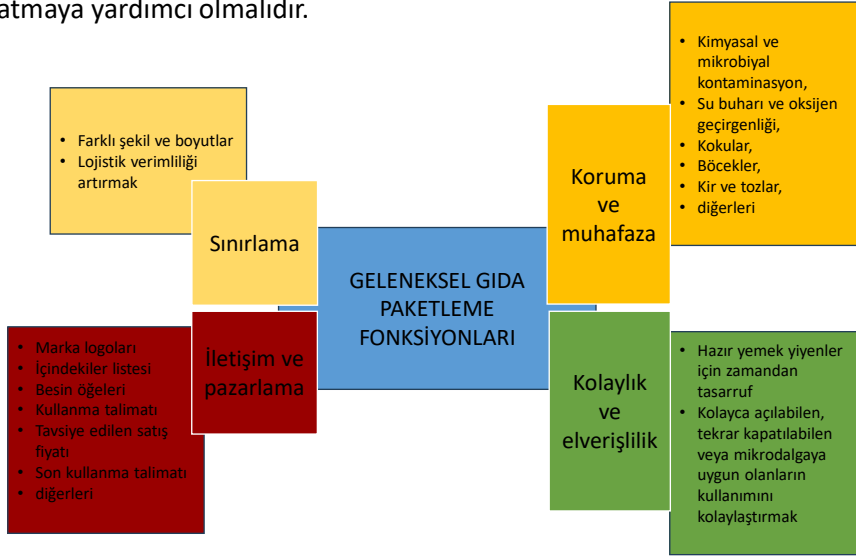
381

SÜT ÜRÜNLERİNDE KULLANILAN AMBALAJLAMA TEKNOLOJİLERİNDEKİ YENİ YAKLAŞIMLAR



382

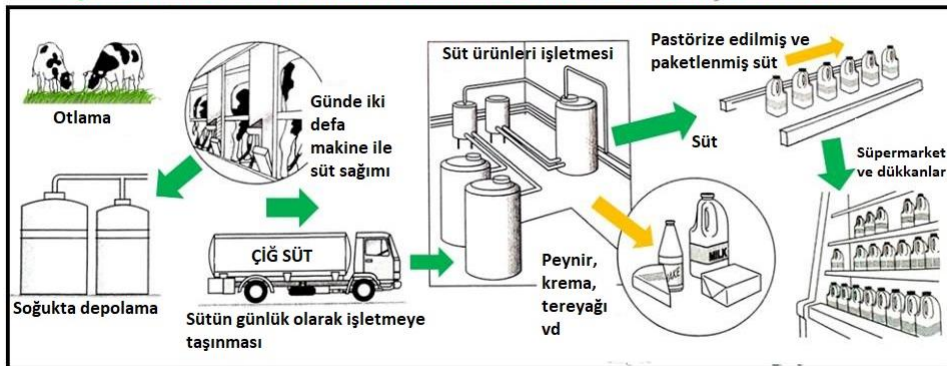
Süt ambalajlarının temel rolü, diğer tüm gıda ürünlerinde olduğu gibi ürünün farklı hasarlardan (mekanik, fiziksel, mikrobiyal kontaminasyon vb.) olduğu gibi ürününün kalitesini de korumaktır. İdeal durumda ambalaj, ağırlık ve besin kayıplarını sınırlamalı ve ayrıca paketlenmiş ürünün raf ömrünü uzatmaya yardımcı olmalıdır.



383

Süt ürünleri üretim süreci karmaşıktır ancak ürünlerin tekstürel ve reolojik özelliklerini etkileyen en belirleyici faktörler süt yağı ve süt proteinlerinin içeriği, kullanılan standardizasyon yöntemi, ısı işlem, inkübasyon sıcaklığı, asitleştirme oranı ve eklenen stabilizatörlerdir.

AŞAĞIDAKİ DİYAGRAM SÜT ÜRETİM SÜRECİNİ GÖSTERMEKTEDİR



<https://ieltsfocus.com/2017/04/17/ielts-writing-task-1-describing-processes/>

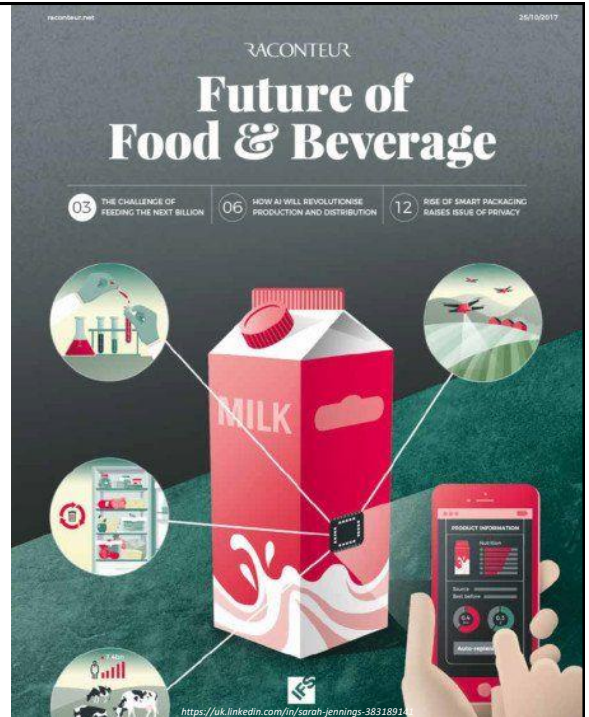
384

Optimize edilmiş içerik miktarları, ürünlerin kalite seviyesi, üretim süresi ve güvenlik güvencesi üretim hattında müdahalesiz ve hasarsız olarak belirlenebilir. Bu nedenle, üretim sürecinin nihai verimi, sütün özellikleri, enstrümantasyon türü, işlem süresi, işlem sayısı, katkı maddelerinin ve bileşenlerin türü ve kalitesi ve paketlenme koşulları gibi farklı parametrelerden etkilenir.



385

Bahsedilen sorunların bir sonucu olarak şu anda ilgi, ambalajın geleneksel özelliklerinin yanı sıra süt ürününün tüm arka planı hakkında tüketicileri bilgilendirme yeteneğine sahip olan akıllı ambalaj gibi yeni uygulamalara doğru kaymıştır. Akıllı ambalaj, kullanıcılara üretim yaklaşımı, son kullanma tarihi, bileşenler, saklama koşulları, ambalaj malzemesinin hasarı hakkında bilgi verme, sıcaklık değişimi, gaz konsantrasyonu değişiklikleri ve ambalaj ortamı içindeki mikroorganizma büyümesi hakkında çok çeşitli bilgiler sağlayabilmektedir.



386

Süt ürünlerinin ambalajlanması, malzeme teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte sürekli gelişmekte ve bu da tüketicilerin taleplerine cevap vermektedir. Yeni süt ürünleri paketlenme sistemleri, günümüzde özellikle peynir gibi süt ürünleri için yaygın olarak kullanılan değiştirilmiş (modifiye) atmosfer paketlenme (MAP) gibi yeni paketlenme teknolojilerini de içermektedir.

Peynirlerde modifiye atmosfer ile paketlenme

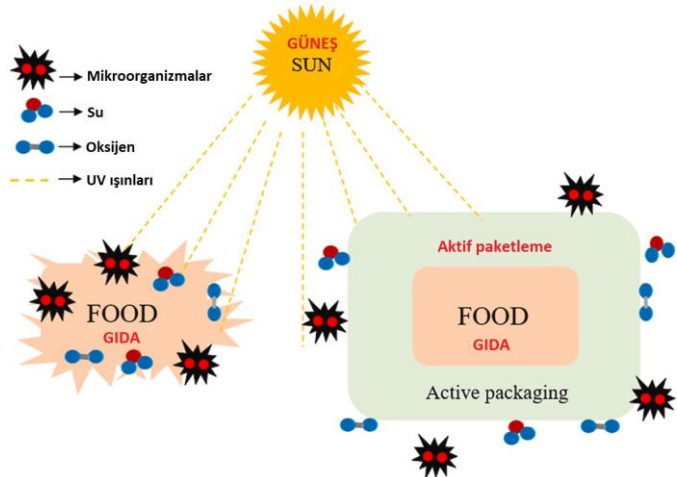


<https://www.modifiedatmospherepackaging.com/applications/modified-atmosphere-packaging-cheese.aspx>

387

Yenilebilir paketlenme uygulaması, genellikle gerekli olan paketlenme malzemesi miktarını azaltarak peynir paketlenme maliyetlerini önemli ölçüde azaltabilir. Nanomalzemeler ve aktif paketlenme, büyük boyutlu üretimde malzeme geçirgenliğini veya olumsuz duyu özelliklerini azaltarak süt ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için yararlı olabilir.

Aktif paketlenmenin şematik gösterimi

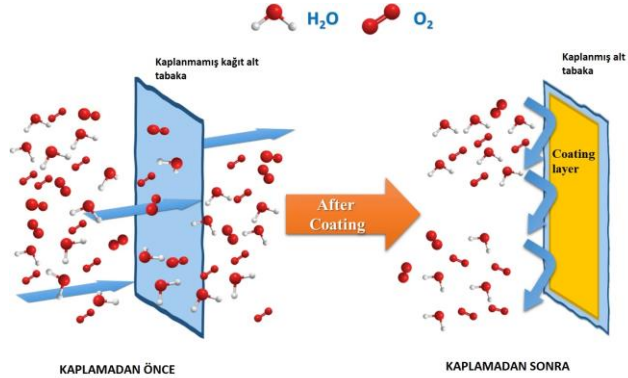


<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154322000035>

388

Süt gıdalarıyla ilgili aktif paketlenme biçimleri arasında oksijen tutucular, karbon dioksit emiciler, nem ve/veya tat/koku kusurları emiciler; salın bileşikler (karbon dioksit, etanol, antioksidanlar ve/veya diğer koruyucular); sıcaklık kontrolünü sürdürmek ve/veya sıcaklık değişikliklerini ve antimikrobiyal ambalajı dengelemek gibi paketlenme özellikleri yer almaktadır.

Kaplamanın bariyer özellikleri üzerine etkisi; Kaplama öncesinde su molekülleri ve oksijen molekülleri kağıdın içinden serbestçe geçer. Kaplamadan sonra su molekülleri ve oksijen molekülleri alt tabaka tarafından itilir.



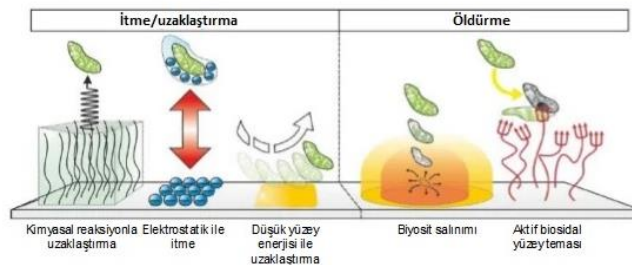
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13399-022-03241-2/figures/5>

389

Antimikrobiyal ambalajlama, kalite sağlama potansiyeli ve güvenlik faydaları nedeniyle ambalaj bilimcileri ve endüstrisinden ilgi görmektedir ve bu ambalaj üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Ekolojik açıdan en büyük zorluk biyolojik olarak parçalanabilen ambalajlardır. Düşük atık malzemeler için temel zorluklar, ürünün raf ömrü ve ekolojik bakış açısıyla ilişkili ambalajın dayanıklılığıdır.

Antimikrobiyal ambalajlama

- ☐ Antimikrobiyal ajanların ambalaj malzemelerine entegrasyonu
- ☐ Patojenik ve bozulmaya neden olan mikroorganizmaları öldürmek veya engellemek



<https://www.slideshare.net/slideshow/antimicrobial-packaging/73341325>

390

Sonuç olarak süt ürünlerinde yenilikçi ambalaj uygulamalarını aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür.

- Antimikrobiyal Ambalajlar
- Modifiye atmosfer uygulamaları
- Nanokompozit uygulamaları
- Yenilebilir kaplamalar ve filmler
- Doğada çözünebilir ambalaj uygulamaları
- Raf ömrünü uzatan ambalajlar
- Aktif ambalajlar
- Veri taşıyıcıları ve
- Akıllı ambalajlar



<https://www.shutterstock.com/tr/image-illustration/3d-rendering-white-plastic-pouches-milk-1298203330>

391

Antimikrobiyal Ambalaj

Antimikrobiyal paketlenme, genellikle yenilebilir bir film veya kaplama ile antimikrobiyal bir bileşenin kombinasyonunu içerdiğinden özellikle peynir paketlenmesinde artan bir ilgi görmüştür.

Aktif ambalajlar içerisinde de yer alan antimikrobiyal paketlenme, iç ortamı aktif olarak değiştirerek belirli raf ömrü boyunca gıda ürünü ile sürekli etkileşimi içermektedir.

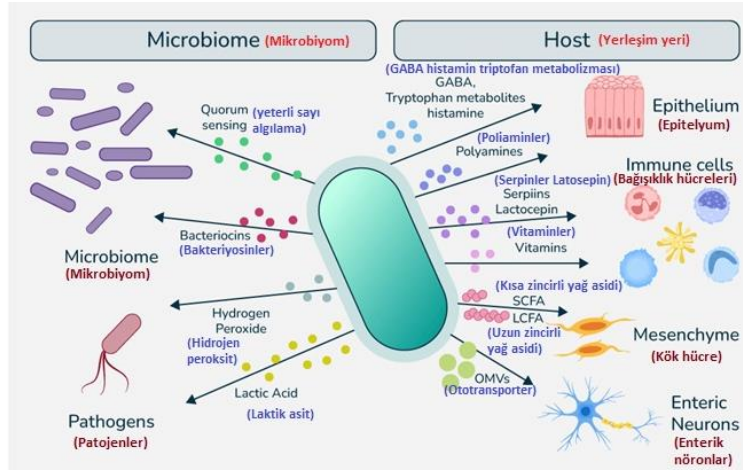
Antimikrobiyal paketlenme sisteminde son kullanma tarihi uzatılarak mikroorganizmanın büyüme hızının önlenmesi ve azaltılması, antimikrobiyal ajanların elde edilmesiyle gerçekleştirilmektedir.



392

Antimikrobiyal ajanların organik kaynakları hayvan ve bitki kökenli, mikrobiyal metabolitler (*çeşitli metabolik fonksiyonlar sırasında üretilen ara moleküller*) ve organik asitlerden oluşabilir. Organik antimikrobiyallerin çoğunluğu doğal kökenli olduğundan gıda ürünlerinin organoleptik veya besleyici özelliklerini etkilemeden mikroorganizmaları ve enzimleri etkisiz hale getirebilirler.

Mikrobiyal metabolitler



<https://www.geeksforgoeks.org/metabolites-primary-and-secondary/>

393

Bitki Kaynaklı Antimikrobiyal Ajanlar

Antibiyotik dirençli bakteriler küresel bir sağlık tehdidi oluşturabilmektedir. Bu anlamda geleneksel antibiyotikler etkinliğini kaybedebilmekte ve yeni etkili antimikrobiyallerin geliştirilmesi öncelik haline gelmektedir.

Bu alanda bitkiler, geniş terapötik potansiyele sahip paha biçilmez bir antimikrobiyal bileşik kaynağı temsil etmektedir.

Bu amaçla istenmeyen mikrobiyal hücrenin geçirgenliğini değiştirebilen ve elektron taşınması, protein sentezi, besin alımı ve enzim aktivitesi gibi hücre zarı işlevlerine müdahale edebilen fenolik (*Doğal antioksidan özütüne fenolik kimyasallar denir ve genellikle polifenoller olarak bilinir*) bileşikler mevcuttur.



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944711321001690>

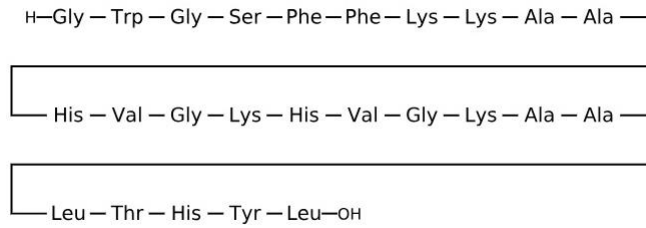
394

Hayvansal Kaynaklı Antimikrobiyal Ajanlar

Mikroorganizmaların büyümesine karşı iyi direnç ve inhibisyon gösterdikleri için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Hayvanlardan türetilen antimikrobiyal ajanların çoğu, plorosidin, laktoferrin, defensinler ve protamin gibi antimikrobiyal peptitler formunda ortaya çıkmaktadır.

Plorosidin'in kimyasal yapısı



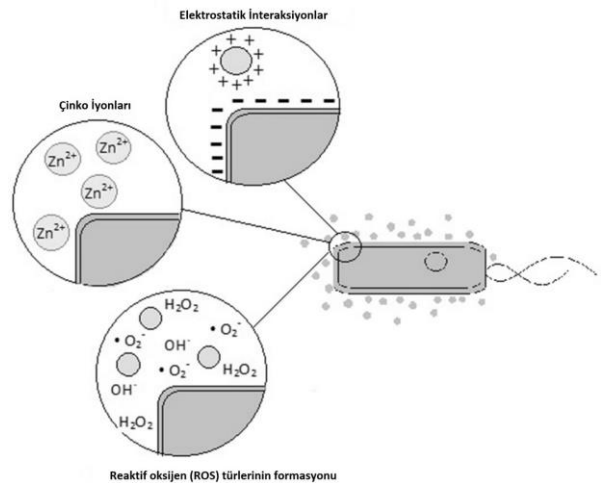
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/16143658#section=3D-Status>

395

Antimikrobiyal Etkiye Sahip Metaller

Oksidatif stres, protein disfonksiyonu veya membran hasarı uygulayarak mikrobiyal hücrelere zarar verme yeteneklerinden dolayı uzun süredir antimikrobiyal ajanlar olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Sitoplazmik membran ve hücre duvarını hedef alan ZnO Nano partiküller (NP)'lerinin ana bakterisidal etki mekanizmasının (Mechanism of action MOA) modeli.



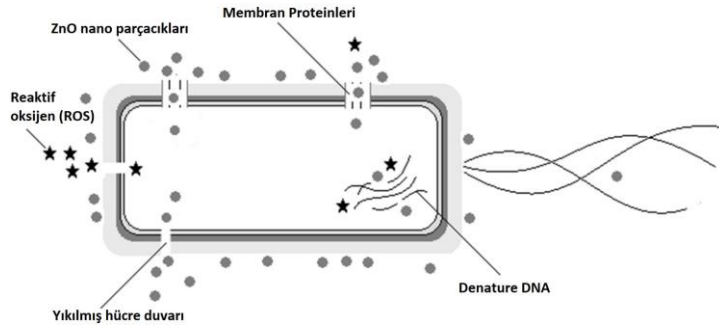
<https://www.nature.com/articles/s41598-022-06657-y>

396

Bakır, gümüş, çinko, paladyum ve titanyum gibi metal iyonları geniş bir yelpazedeki bakteri, maya ve mantarlara karşı aktif antimikrobiyal ajanlar olarak incelenmiştir.

Çinko parçacığının özellikle de çinko oksidin (ZnO), zorlu çevre koşullarında hayatta kalma özelliği nedeniyle geniş bir uygulama yelpazesine sahip antimikrobiyal ajanlar olarak kullanılması yaygın olarak önerilmektedir. Çinko oksit (ZnO) parçacıklarının antimikrobiyal aktivitesi, bakterinin hücre duvarına nüfuz edebilen ve hücredeki sitoplazmik içeriği etkileyerek bakterilerin ölümüne yol açabilen çinko iyonlarının (Zn^{2+}) emisyonu nedeniyle.

ZnO Nano partiküllerinin (NP) bakterisidal etkisinin ana mekanizmasına ait hücre modeli.

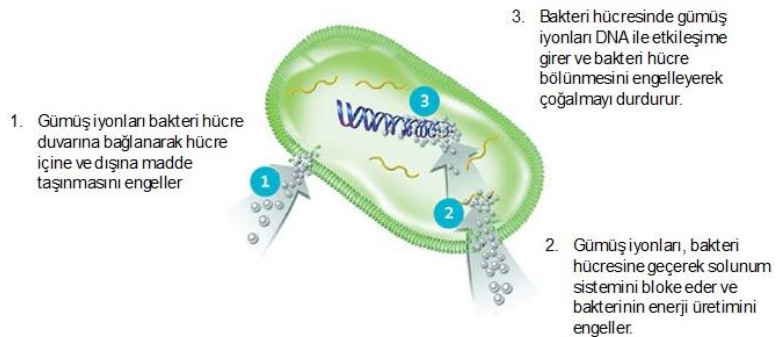


<https://www.nature.com/articles/s41598-022-06657-y>

397

Gümüş parçacıklarının uygulanması, geniş spektrumları ve antimikrobiyal ambalajlamadaki uygulamaları nedeniyle dünyanın her yerindeki araştırmacılardan büyük ilgi görmüştür. Gümüş, geniş yüzey alanı/hacim oranı nedeniyle artan katalitik reaktivitesinden dolayı gıda kaynaklı patojenlere karşı daha güçlü etki sağladığı için genellikle nanopartikül boyutunda kullanılır.

Gümüş iyonlarının bakteriler üzerindeki etkileri



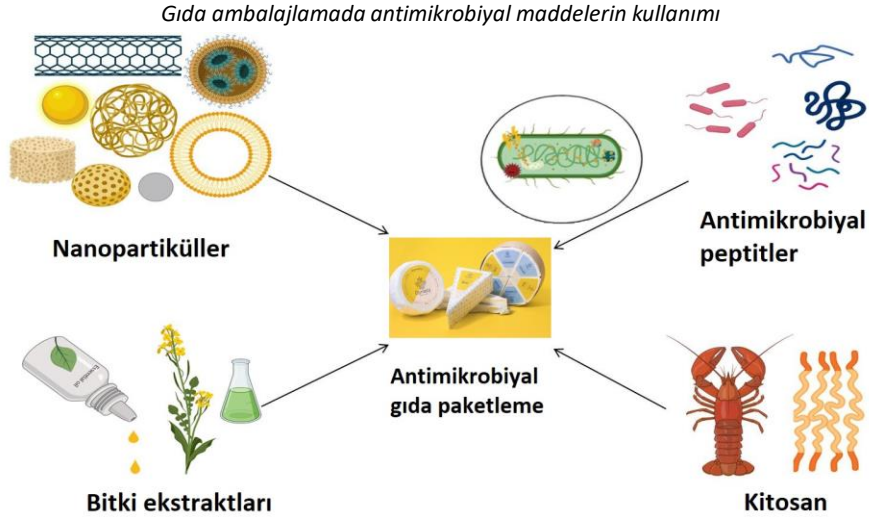
<https://www.coloplast.com/products/wound/articles/silver-a-powerful-weapon-against-microbes/>

398

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916422004088>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861721013096>

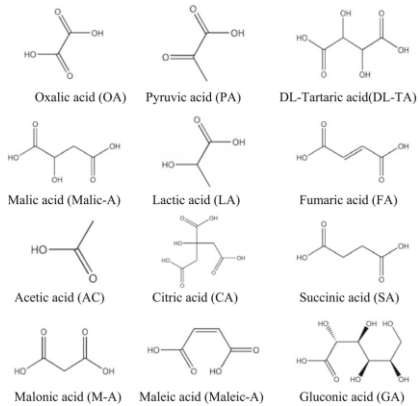
Film üretimi ve depolanması sırasında uygulanan aktif maddenin antimikrobiyal aktivitesinin tamamen veya kısmen kaybolması antimikrobiyal filmlerin ana dezavantajlarından biridir.



401

Aktif antimikrobiyal sistemlerinde kullanılabilen kimyasal koruyucular arasında organik asitler ve tuzları (öncelikle sorbatlar, benzoatlar ve propiyonatlar), parabenler, sülfidler, nitritler, klorürler, fosfatlar, epoksitler, alkol, ozon, hidrojen peroksit, dietil pirokarbonat ve bakteriyosinler bulunur. Ancak insan sağlığını korumak ve kimyasallardan arındırılmış gıda üretmek amacı ile kullanımları kontrol altındadır.

Yaygın olan organik asitlerin yapıları



https://www.researchgate.net/figure/The-structures-of-common-organic-acids_fig4_360056214

Epoksi

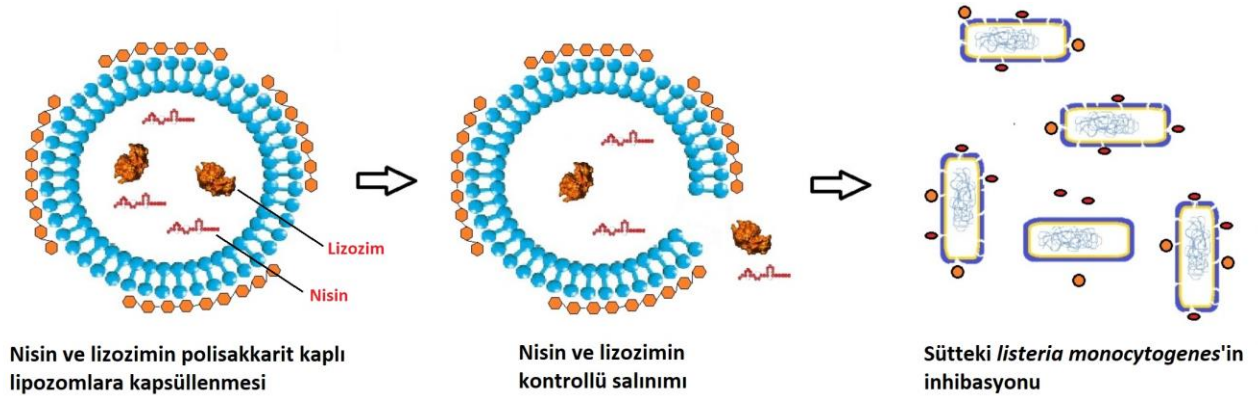


<https://www.ubiasia.com/knowledge-centre/the-use-of-epoxy-resin-in-food-packaging/>

402

En çok kullanılan antimikrobiyallerden biri, hem gram-pozitif hem de gram-negatif bakterilere karşı büyük aktivite gösteren bir enzim olan lizozim enzimidir. Süt endüstrisinde peynirin korunması ve istenmeyen özellikte olduğu peynir türlerinde delik oluşumunun önlenmesi amacıyla ticari olarak kullanılmaktadır.

Kontrollü olarak Lizozimin enzimi ve nisin peptidinin ambalaj materyalinde kullanımı

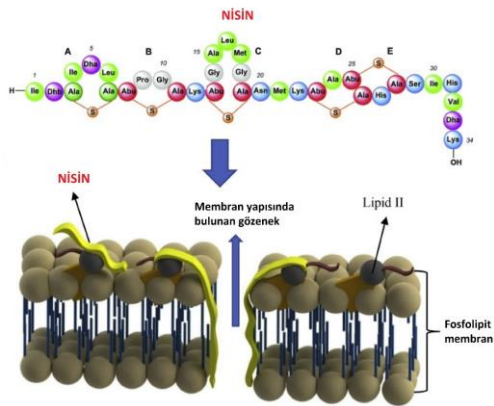


<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X18313717>

403

Lactococcus lactis bakterisi tarafından üretilen polisiklik peptid olan nisin, geniş bir Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteri spektrumuna karşı özellikle *Listeria monocytogenes*, *Brochothrix thermosphacta*, *Micrococcus flavus*, *Lactobacillus helveticus* ve *Pediococcus pentosaceus* gibi patojenlere karşı antibakteriyel aktivite göstermiştir.

Nisin bakterileri öldürmeye yönelik olan antimikrobiyal etki mekanizması



<https://www.mdpi.com/2304-8158/11/23/3820>

Lactobacillus helveticus

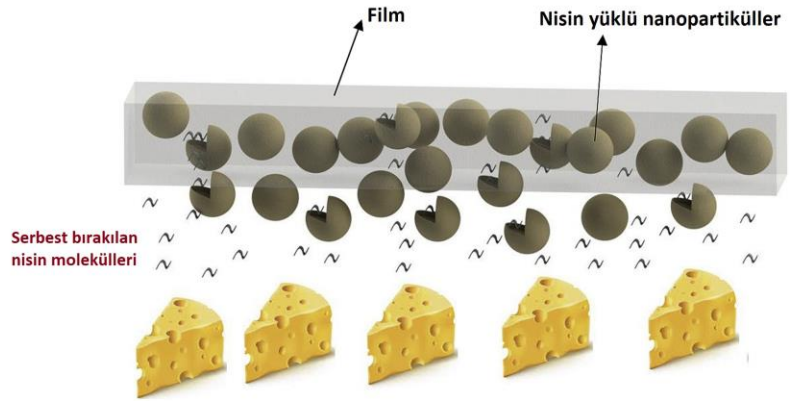


<https://iaktale.ua/ru/pro-laktale/lactobacillus-helveticus/>

404

Yüzey aktif bir molekül olan nisin, çeşitli bileşiklere bağlanabilmektedir ve bu nedenle katı yüzeylerde emilmeye uygundur ve yapışan bakteri hücrelerini yok etmesi amaçlanmaktadır. Peynir paketlemede güvenilir bir şekilde uygulandığını gösteren bazı çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, nisin ile birleştirilmiş PE filmlerin yumuşak, olgunlaşmamış peynirin raf ömrünü önemli ölçüde iyileştirdiği tespit edilmiştir.

Nisin içeren nanotaşıyıcıların ambalaj materyalinde kullanımı

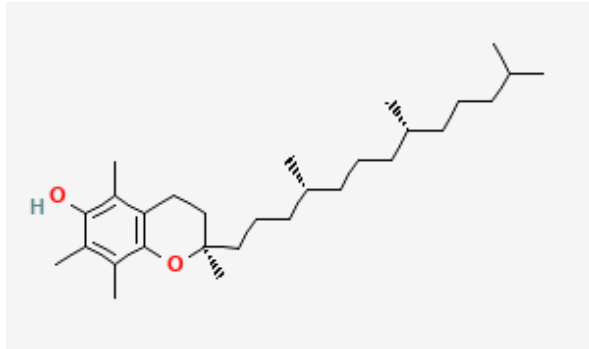


<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224419304169>

405

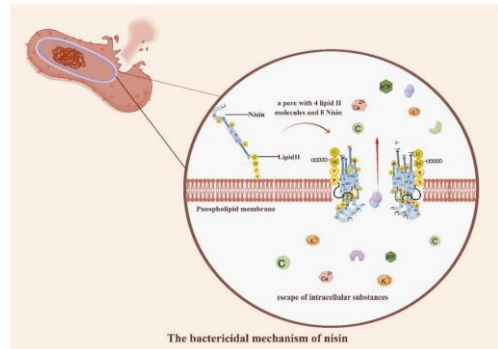
Nisin içeren yenilebilir filmlerin uygulamasının, sırasıyla *Listeria innocua* ve *Lysteria monocytogenes*'in büyümesini önleyen yarı sert Babybell peyniri ve Ricotta peynirinin paketlenmesi için oldukça verimli olduğunu bulunmuştur. %3 kaplama olarak kullanılan kâğıttaki 3 mm kalınlığındaki nisin ve α - tokoferolün süt kreması üzerinde antioksidatif (lipid oksidasyonu) ve antimikrobiyal (*M.flavus*'a karşı) etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Buna göre, önerilen ambalajın sırasıyla süt kremasında *M.flavus* ve/veya lipid oksidasyonuna karşı antimikrobiyal ve/veya antioksidatif özellik oluşturmaya uygun olduğu görülmüştür.

α - tokoferol



<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Alpha-Tocopherol>

Nisinin bakteriyosidal mekanizması



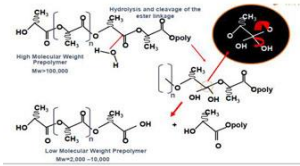
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464623001597>

406

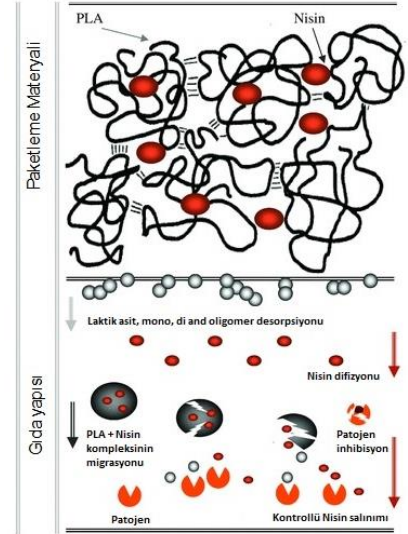
Yağsız sütün nisin ve polilaktik asit (PLA) ile kaplı şişelere paketlenmesinin etkisi test edilmiş ve gözlemlenen sonuçlara göre bu tür aktif paketlenme, yağsız sütü *L.monocytogenes* kontaminasyonundan korumada faydalı olabileceği görülmüş.

Aktif madde olarak nisin içeren polilaktik asit (PLA) filminin şematik gösterimi ve salınımı

Polilaktik asit (PLA) şişenin biyoçözünürlüğü



[https://www.schem.net/blog/biodegradable-material-poly\(lactic-acid\)-will-be-the-trend_b50](https://www.schem.net/blog/biodegradable-material-poly(lactic-acid)-will-be-the-trend_b50)



https://www.researchgate.net/figure/Schematic-representation-of-PLA-film-with-nisin-as-an-active-agent-incorporated-and_fig1_216091207

407

Natamisin (veya pimarisin), *Streptomyces natalensis* tarafından üretilen başka bir antifungal antibiyotiktir ve peynir yüzeyinde küf (funguslar) büyümesini kontrol etmek için yaygın olarak kullanılabilmektedir.

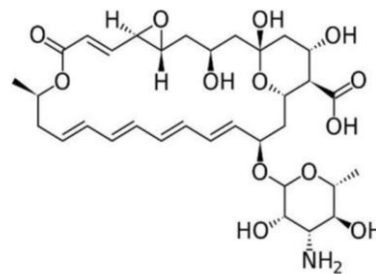
Bu antibiyotikler 1 ila 20 ppm arasındaki konsantrasyonlarda kullanılmalıdır, çünkü mayalar genellikle küflere (min. inhibitör konsantrasyon 10 ppm'nin üzerinde) göre daha az dirençlidir (min. inhibitör konsantrasyon 5 ppm'nin altında). Sert, yarı sert ve yarı yumuşak peynirlerin yüzey işleminde uygulanan antimikotik bir madde olarak 32 ülkede ticari olarak kullanımına izin verilmektedir.

Fungus



<https://www.airchecklab.com/education/microbial-testing-food-grade-air/>

Natamisin

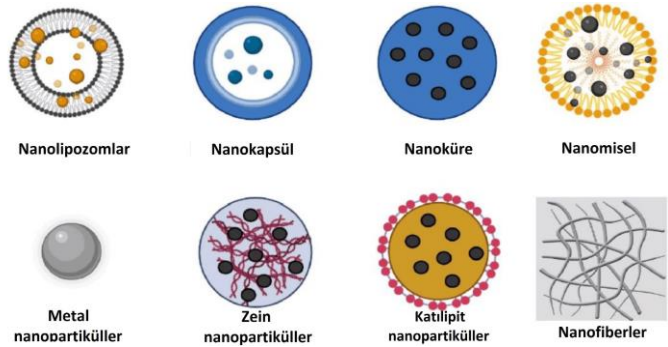


408

Sonuç olarak; Aktif ambalaj olarak da sınıflandırılan antimikrobiyal gıda ambalajları, paketlenmiş gıdanın raf ömrünü uzatmaya ve filmin işlevselliğini geliştirirken gıdanın güvenliğini artırmaya yardımcı olan mikrobiyal aktivitenin yüksek düzeyde engellenmesi nedeniyle büyük ilgi kazanmıştır. Çeşitli organik ve inorganik kaynaklardan antimikrobiyal maddelerin protein bazlı yenilebilir filmlere dahil edilmesi tartışılmış ve bunların etkinlikleri esas olarak hedef mikroorganizmaya karşı aktivitelerine, kullanılan polimer türlerine, filmin özelliklerine ve faktör bazlı etkenlere bağlı olarak bulunmakla birlikte;

Paketlenmiş gıdanın bileşimi, pH ve su aktivitesinin (a_w) yanı sıra depolama ve çevre koşullarına da bağlı olup, düşük üretim maliyetiyle üretim yapmayı amaçlayan ve amaçlanan paketlenmiş gıdanın duyuusal özelliklerini değiştirmeden tüketici taleplerini karşılayabilen, düzenleyici ve endüstriyel gereklilikleri takip eden iyi antimikrobiyal filmlerin oluşturulmasında zorluklar bulunmaktadır.

Doğal antimikrobiyallerin iletimi için nano taşıyıcı olarak kullanılabilen farklı nanoyapıların şematik gösterimi



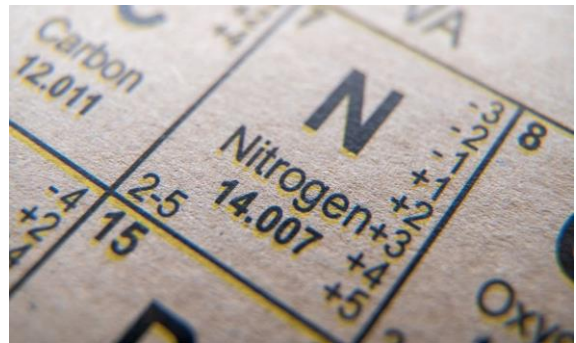
<https://www.mdpi.com/2304-8158/12/13/2549>

409

Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP)

Bu ambalajlama yöntemi esnek paketleme yöntemine aittir ve günümüzde yoğun olarak süt ürünlerinin özellikle peynirin ambalajlanması haricinde diğer gıda ürünlerinde de uygulanmaktadır. Ürünlerin yakın çevresindeki ilk gaz ortamını değiştirerek depolama süresi boyunca ürünün daha az kontrol edilmesine yardımcı olarak işlev görmektedirler.

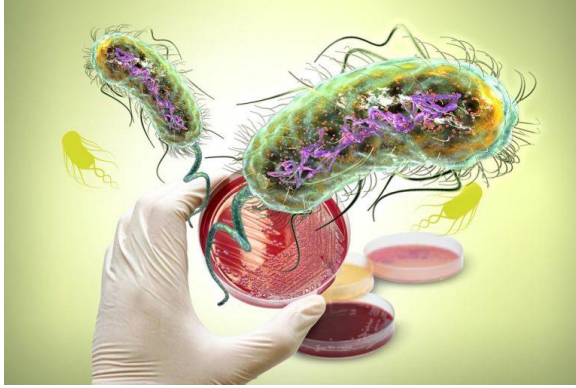
İç atmosferin (ürünler temas eden atmosfer) modifikasyonu, üç ana gaz olan karbondioksit (CO_2) (E 290), nitrojen (N_2) (E 941) ve oksijenin (O_2) (E 948) birleştirilmesiyle sağlanır ve genellikle Karbondioksit ve nitrojen kullanılmakla birlikte her ikisi de birlikte kullanılabilir. Karbondioksit ve azot gazı veya her ikisinin beraber kullanımı ile istenmeyen mikroorganizmalar (özellikle aerobik olanlar) tarafından gerçekleştirilen bozucu reaksiyonları (kimyasal ve biyokimyasal) yavaşlatılması ve bozulmanın büyümesini engellenmesi amaçlanır.



<https://mesagas.com/blog/how-nitrogen-is-used-in-modified-atmosphere-packaging/>

410

Oksijen (O_2) esasen oksidasyon nedeniyle gıdanın bozulmasına neden olur ve aerobik mikroorganizmaların büyümesi için ideal ön koşulları oluşturmakla beraber oksidasyonun da başlamasına yada hızlanmasına da neden olabilmektedir. Sonuç olarak, oksijen sıklıkla modifiye atmosfer paketlemesinden hariç tutulur. Bazı durumlarda genellikle kırmızı et işlemek, kırmızı rengin "soluk" olmasını önlemek ve anaerobik organizmaların büyümesini engellemek için kasıtlı olarak yüksek oksijen konsantrasyonlarıyla gerçekleştirilir.

E.coli

<https://www.mdpi.com/2304-8158/12/13/2549>

Yaygın MAP gazları

<https://www.peakgas.com/Articles-and-News/article/gases-for-map>

411

Yukarıda belirtilen gazların dışında;

Argon (Ar) (E 938) gazı da kullanılabilir. Bu gaz inert, renksiz, kokusuz ve tatsızdır. Özelliklerinin azotun özelliklerine benzer olması nedeniyle argon, birçok uygulamada azotun yerini alabilir. Argon gazının bazı enzim aktivitelerini engellendiği ve bazı sebze türlerinde metabolik reaksiyonları yavaşlattığı düşünülmektedir. Azota kıyasla marjinal etkileri daha yüksek olup dezavantajı ise yüksek fiyatıdır. Fiyatının yüksek olması kullanımını büyük ölçüde engellemektedir.

Modifiye gazlarla paketlenmiş dilim gouda peyniri. MAP gazları aynı zamanda dilimlerin birbirine yapışmasını engeller.



<https://www.sealpoc-uk.com/blog/how-low-can-you-go-the-impact-of-map-co2-levels-on-product-shelf-life>

MAP uygulamalarında kullanılan Modifiye atmosfer gaz tüpleri

<https://turkish.alibaba.com/g/cng-tube.html>

412

Hidrojen (H) (E 949) ve helyum (He) (E 939) bazı uygulamalarda modifiye atmosferlerde bulunur. Ancak bu gazlar raf ömrünü uzatmak için kullanılmaz. Piyasada bulunan bazı kaçak tespit sistemleri için eser gaz olarak kullanılırlar. Gazların nispeten küçük moleküler boyutu, ambalaj kaçaklarından hızla kaçmalarını sağlar. Bu gazların gıda ürünleri üzerinde başka olumlu özellikleri olmadığı ve pahalı ve kullanımı kolay olmadığı için kullanımı nadirdir. Kaçak testi için en yaygın yöntem, birçok MAP işleminin temel bileşeni olan CO₂'nin tespittir.



<https://taraenergy.com/blog/gas-leaks/>

MAP uygulamalarında kullanılan Modifiye atmosfer gaz tüpleri

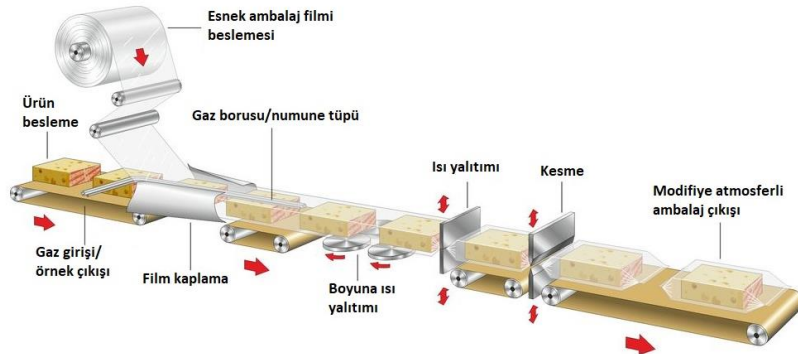


https://www.made-in-china.com/products-search/hot-china-products/Argon_Co2_Cylinder.html

413

Bu yaklaşım, süt ürünlerini koruyucu içermeyen/veya daha az içeren şekilde paketlemeye izin verir ve bu nedenle, modern tüketiciler tarafından giderek daha fazla ihtiyaç duyulan minimum düzeyde işlenmiş gıdalar için popüler bir çözüm haline gelmiştir ve sıklıkla özellikle peynir ambalajlamada ve süt ürünlerin (ör. Yoğurt) yüzeyinde yer alan ambalaj boşluğunda kullanılabilir.

Modifiye atmosfer uygulamasının ambalajda kullanım örneği

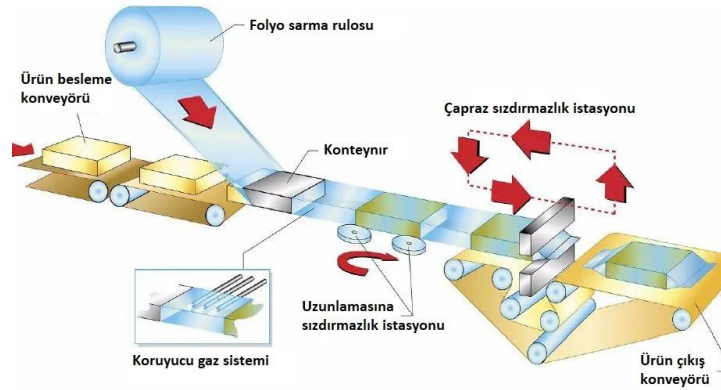


https://www.ametekmocoan.com/-/media/ametekmocoan/media/preview/dk-market-segment-brochures/2022-q2-map-basic-guide_ed02.pdf?la=en&revision=8b3be37a-eeca-44a5-af77-12becfeb7a18?download=1

414

CO₂, süt ürünlerine hiçbir zararlı etki olmaksızın kolayca eklenebilir ve çıkarılabilir bu da onu benzersiz bir doğal antimikrobiyal ve işleme maddesi haline getirir. Süt ürünlerine doğrudan CO₂ eklenmesi ve kapların bariyer özelliklerinin artırılması ticari olarak başarılı olmuştur ve raf ömrü %200-400 oranında artan süzme peynir ve diğer ürünlerle ekonomik olarak uygulanabilmektedir.

Yatay Akışlı Sarma Paketleme Makinesi

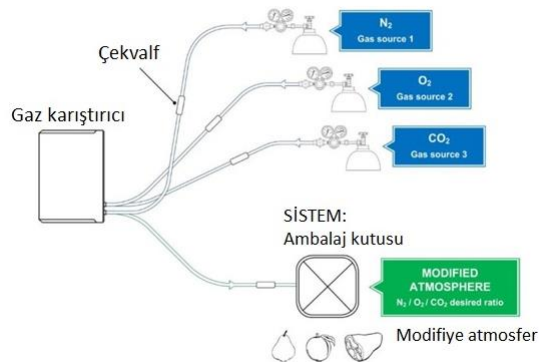


<https://www.indiamart.com/proddetail/horizontal-flow-wrap-packaging-machine-6267247255.html>

415

MAP uygulaması düşünüldüğünde, ambalaj filmleri için O₂, CO₂ geçirgenliği ve su buharı iletim oranları, ambalaj atmosferini belirlemede en önemli faktörler arasındadır.

Modifiye atmosfer kullanımı için deneysel kurulum örneği



<https://www.foodresearchlab.com/insights/what-science-can-do/uses-of-modified-atmosphere-packaging/>

416

Bir paketin içindeki atmosfer, pasif veya aktif yöntemlerle değiştirilebilir. Pasif MAP'ta paketteki değişim hızı ve nihai gaz bileşimi hem paketlenen ürüne hem de paketlenme malzemesinin geçirgenliğine bağlıdır. Pasif MAP'ın ana dezavantajı, nispeten kısa raf ömrüne sahip ürünlerin özellikle önemli olabilecek optimum gaz bileşimini elde etmek için uzun bir depolama süresi gerektirebilmesidir. Bu dezavantajın üstesinden atmosferin aktif modifikasyonu gerçekleştirilerek gelinebilir.

Modifiye atmosfer uygulanarak ambalajlanmış dilim peynir paketleri (aynı zamanda modifiye atmosfer uygulaması dilim peynirlerin birbirine yapışmasını da engellemektedir)



<https://www.sealpac-uk.com/sectors/dairy>

417

Bu nedenle, aktif MAP genellikle önce bir vakum yaratılarak ve ardından istenen gaz karışımının pakete enjekte edilmesiyle gerçekleştirilir. Kullanılan ambalaj malzemesi sızdırmazlık olması yeterli bariyeri sağlıyorsa istenen atmosfer depolamanın başlangıcında doğrudan elde edilir ve değişmeden kalır. Aktif MAP'ın pasif MAP'a göre dezavantajı, ekipman ve gazlarda daha yüksek maliyettir.

Azot tüpleri

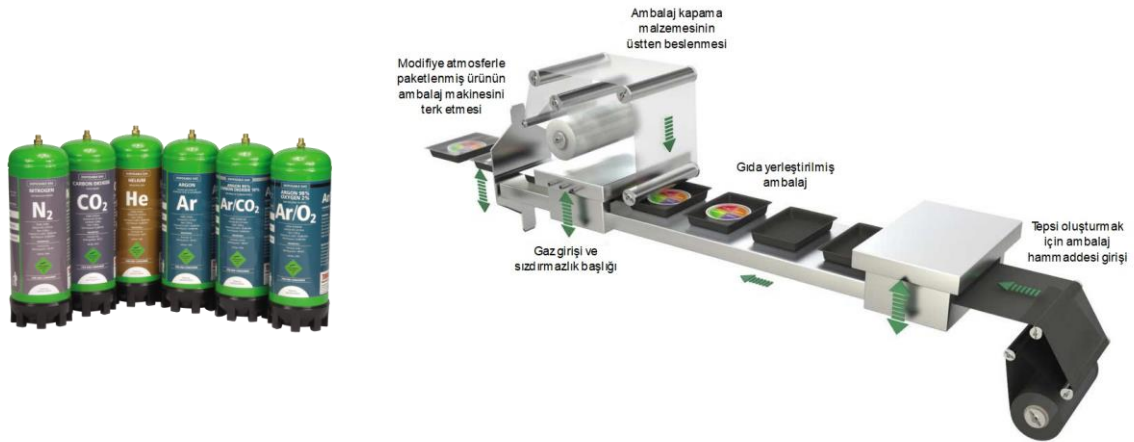


<https://www.packaging.kuraray.eu/blog/modified-atmosphere-packaging/>

418

Seçilen model ne olursa olsun, MAP'ın paketlenmiş gıda ürünlerinin raf ömrünü önemli ölçüde uzattığı ve bazı durumlarda gıdaların dağıtım sırasında herhangi bir ek işlem veya özel bakım gerektirmediği gösterilmiştir.

rnek bir modifiye atmosfer paketleme makinesi



<https://tr.kbtfoodpack.com/modified-atmosphere-packaging-machines/>

419

Çeşitli araştırmalar, MAP'ın çeşitli peynir türlerinin kf gelişimini, aflatoksin (*Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* tarafından üretilen zehirli ve kanserojen maddeler) aktivitesini azalttığı yada engellediğini ve raf ömrünü uzatmada da çok etkili olduğunu doğrulamıştır.

Aspergillus parasiticus (aflatoksin üretir)



<https://agencia.fapesp.br/toxins-are-detected-in-samples-of-curd-cheese-and-artisan-mozzarella-in-brazil/41438>

420

MAP tasarımı, her bir ürün için film tipi ve ambalaj boyutunun elle seçilmesinden oluşur, bu nedenle çeşitli peynir türleri için farklı ambalaj konseptleri gerekir.

Mevcut literatür verilerine göre olgunlaşmamış (örn. Kesik, çökelek vd) yumuşak peynirlerin bozulmasından büyük ölçüde sorumlu olan aerobik mikropları engellemek için %20 ila %60 arasında CO_2 konsantrasyonları gerekmektedir. Ayrıca peynir altı suyu peynirlerinde (örn. Lor peyniri), 30/70, 40/60 ve 60/40 CO_2 / N_2 'den oluşan MAP atmosferlerinin, ürünün duyu özellikleri üzerinde hiçbir etkisi olmadan, çalışılan bozulma mikroorganizmaları üzerinde önemli bir inhibitör etkiye sahip olduğu gösterilmiştir.

Quark peyniri'nin ambalajının açılmasıyla ürün yüzeyindeki MAP gazlarının uçuşması



<https://www.stockfood.com/images/00135052-Quark-low-fat-in-packaging-half-opened>



Ricotta peyniri

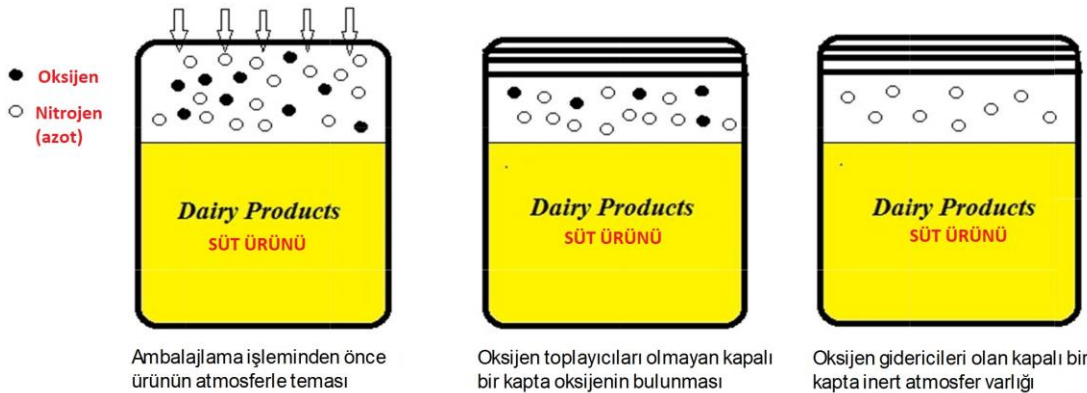
<https://westcombedairy.com/ricotta>

421

Benzer şekilde, süzme peynir gibi asitle pıhtılaştırılmış taze peynirler (Örn. Quark peyniri, süzme yoğurt gibi) veya yerel olarak mevcut peynir türleri (yani Apulian taze peynirleri Giuncatta ve Primosale, Cameros) için en iyi atmosferlerin $\geq 75\% \text{CO}_2$, 50/50 veya 30/70 CO_2 / N_2 olduğu çalışmalarla tespit edilmiştir.

Yarı sert ve sert peynir söz konusu olduğunda dilimlenmeden kaçınılması tercih edilse de MAP'nin depolama süresi boyunca tazeliği ve iyi peynir kalitesini koruyarak yeterli koruma sağladığı görülmüştür.

Süt paketlemesinde oksijen gidericilerin etkisi

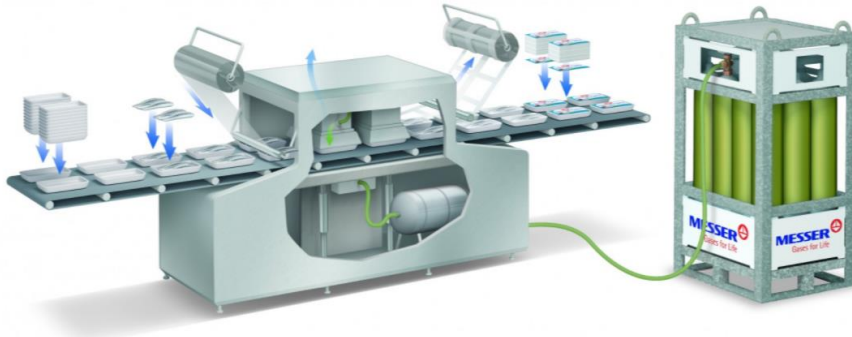


<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785322052300>

422

Sonuç olarak, MAP teknolojisinin peynirlerin raf ömrünü uzatmada etkili olduğu gösterilmiş olsa da, gaz karışımlarının seçiminin özellikle peynir türü, üretim süreci, paketleme malzemeleri vb. gibi birçok parametreye güçlü bir şekilde bağlı olduğu unutulmamalıdır.

Modifiye atmosfer ambalajlama makinası



<https://translate.google.com/?hl=tr&sl=en&tl=tr&text=MESSER%20EXPLAINS%20MODIFIED%20ATMOSPHERE%20PACKAGING&op=translate>

423

Bazı süt ürünlerinde modifiye gaz karışımları öneri çizelgesi

SERT PEYNİRLER

Önerilen gaz karışımı

Sert ve kalıpta olgunlaştırılmış peynir

Küçük paket: %100 CO₂

Hacimli: %100 CO₂

Diğer sütçülük ürünleri

Küçük paket: %100 N₂

Hacimli: %100 N₂

İstisnalar: Aerosol (sprey) krema Nitrit oksit NO₂

Kullanılan diğer gıda maddeleri

Tereyağı, kremalı kekler, Sprey krema, kremalar, muhallebi, taze ve sert peynirler, margarinler, yarı sert peynirler, dilim peynirler, yoğurtlar

Tipik ambalaj türleri

Küçük paket: tepsiyle kapatılmış ve ısıyla şekillendirilmiş paketler, akış halinde kullanılan paketler.

Hacimli paketler: Torbalı küvetler ve tava şeklinde ambalajlar yaygın olarak yoğurtlar, yumuşak peynirler, margarin, kremalar, muhallebi ve tereyağı için kullanılır

<https://www.modifiedatmospherepackaging.com/~media/Modifiedatmospherepackaging/Brochures/MAP-Poster-Guide-2018.ashx>

Aerosol, bir katının veya bir sıvının gaz ortamı içerisinde dağılmasıdır. Duman, sis ve spreylar örnek olarak gösterilebilir.

424

RENDELENMİŞ VE YUMUŞAK PEYNİRLER

Önerilen gaz karışımı	Kullanılan diğer gıda maddeleri	Tipik ambalaj türleri
Rendelenmiş, yumuşak ve kalıpta olgunlaştırılan peynirler Küçük paket: %30 CO ₂ - %70 N ₂ Hacimli: %30 CO ₂ - %70 N ₂ Diğer sütçülük ürünleri Küçük paket: %100 N ₂ Hacimli: %100 N ₂ İstisnalar: Aerosol (sprey) krema Nitrit oksit NO ₂	Tereyağı, kremalı kekler, Sprey krema, kremalar, muhallebi, taze ve sert peynirler, margarinler, yarı sert peynirler, dilim peynirler, yoğurtlar	Küçük paket: tepsiyle kapatılmış ve ısıyla şekillendirilmiş paketler, akış halinde kullanılan paketler. Hacimli paketler: Torbalı küvetler ve tava şeklinde ambalajlar yaygın olarak yoğurtlar, yumuşak peynirler, margarin, kremalar, muhallebi ve tereyağı için kullanılır

<https://www.modifiedatmospherepackaging.com/~media/Modifiedatmospherepackaging/Brochures/MAP-Poster-Guide-2018.ashx>

425

KURUTULMUŞ SÜT ÜRÜNLERİ (Süttozu)

Önerilen gaz karışımı	Kullanılan diğer gıda maddeleri	Tipik ambalaj türleri
Süttozu için Küçük paket: %100 N ₂ yada %30 CO ₂ - %70 N ₂ Hacimli: %100 N ₂	Kakao tozu, Kuru kahve, Süttozu, Kurutulmuş ve tuzlanmış balık, kurutulmuş ve tuzlanmış diğer deniz ürünleri, kurutulmuş fasulye, kurutulmuş hububat, kurutulmuş renklendiriciler, kurutulmuş aroma maddeleri, kurutulmuş meyveler, kurutulmuş otlar, kurutulmuş mercimek, Kurutulmuş mantar, Kurutulmuş makarna, Kurutulmuş atıştırmalıklar, Kurutulmuş baharat ve sebzeler, Kuruyemişler ve patates cipsleri	Küçük paket: tepsiyle kapatılmış ve ısıyla şekillendirilmiş paketler, akış halinde kullanılan paketler ve kutular. Hacimli paketler: Torbalı küvetler

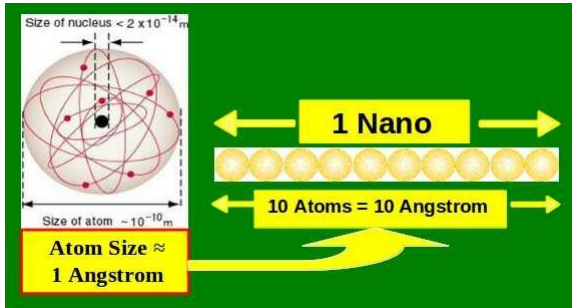
<https://www.modifiedatmospherepackaging.com/~media/Modifiedatmospherepackaging/Brochures/MAP-Poster-Guide-2018.ashx>

426

Nanokompozitlerin Ambalaj Materyallerinde Uygulanması

Aktif ambalajlama grubunda da yer alan nanokompozit uygulamaları diğer ambalaj materyallerine alternatif olarak geliştirilmesi için çalışmalar yapılmakta olup, nanopartiküller mevcut ambalaj malzemelerinin mekanik, termal ve bariyer özellikleri gibi bazı özelliklerini iyileştirmeyi amaçlamaktadır.

Nanoteknoloji, boyutları 1 nm ile 100 nm arasında olan nanometrik ölçekte malzemelerin kullanımını ifade etmektedir.



Nanometre, yan yana dizilmiş on hidrojen atomunun uzunluğudur.

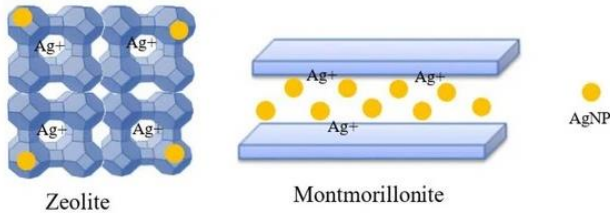
https://www.researchgate.net/publication/342940939_Two-Dimensional_Sheets/figures?no=1

Nanometre, 1 metrenin milyarda biridir. Gözle görülemeyen maddeleri ölçmek için kullanılır. 1 nm = 0,000000001 m Örneğin hücre zarı 12 nm'dir.

427

Belirli bir nanoparçacık için potansiyel uygulama, malzeme türü, parçacık şekli ve uygulanan konsantrasyon gibi birçok faktöre bağlıdır. Örneğin montmorillonitte doğal olarak bulunan Na^+ iyonlarının Ag^+ iyonları ile yer değiştirmesi ile elde edilen gümüş montmorillonit (Ag-MMT) nanopartiküllerinin (NP), agar bazlı bir matrise gömülerek ürünün dayanım süresini uzattığını bildirmiştir (Örn. Fior di Latte peyniri).

Zeolit ve montmorillonit üzerinde gümüş iyonlarının ve nanopartiküllerin yerleşimi



<https://www.mdpi.com/2079-6412/13/3/575>

Fior di Latte peyniri

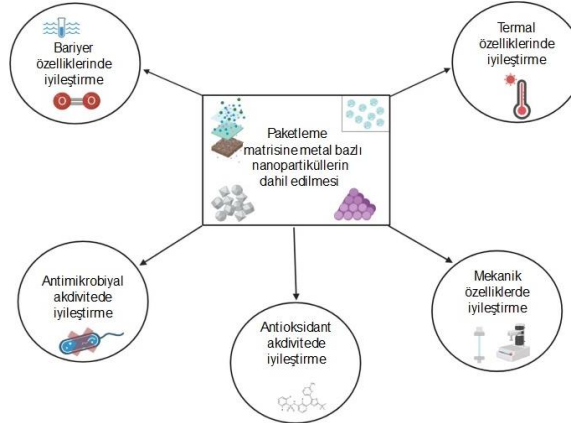


<https://saleepepe.cz/suroviny>

428

Bu nedenle yasal olarak kabul edilen sorbik asit ve gıda sınıfı antimikrobiyaller gibi gıda sınıfı nanopartiküller içeren paketleme sistemleri daha fazla tercih edilerek sorbik asit gibi antimikrobiyallerin kullanımı azaltılabilir.

Metal bazlı nanopartiküllerin farklı ambalajlama malzemeleriyle entegrasyonunun faydaları

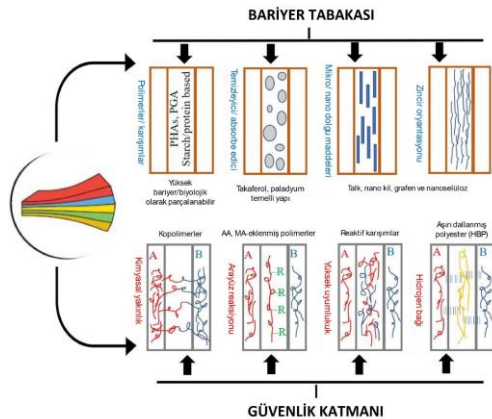


<https://link.springer.com/article/10.1007/s44187-024-00189-2>

429

Süt sektöründe nanoteknolojinin en sık kullanılan özelliklerinden biri, nanolaminatların, nanokompozit şişelerin ve kutuların oksijen bariyeri özelliklerinin gümüş nanopartiküller ile artırılmasıdır.

Bariyer ve bağ tabakası tasarımı için strateji (AA akrilik anhidrit ve MA maleik anhidriti temsil etmekte)



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079670021000423>

Süt örneklerinden polisiklik aromatik hidrokarbonları etkili bir şekilde uzaklaştırmak için manyetik bir kitosan/molibden disülfür nanokompozitinin kullanılması

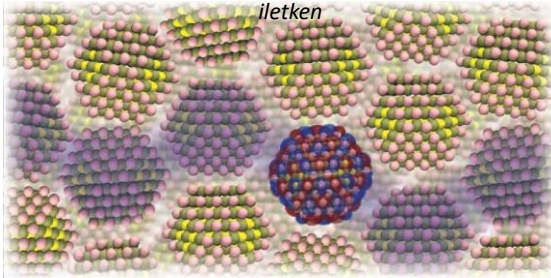


<https://www.azonano.com/news.aspx?newsID=40966>

430

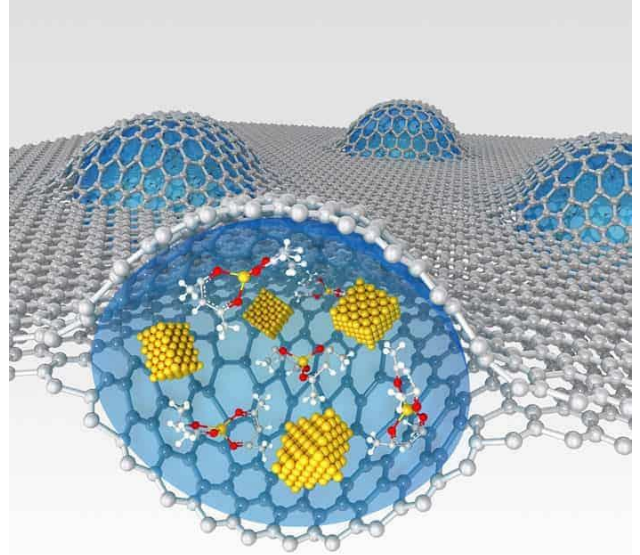
Plastik filmlere ve şişelere gömülü nanokillerin ve nanokristallerin oksijen, karbon dioksit ve nem transferini bloke ettiği ve böylece bu gazların ve nemin paketlenmiş gıda ürünlerine (süt ve süt ürünleri) ulaşmasını engellediği gösterilmiştir.

Nanokristalden yapılmış bir yarı iletken



<https://phys.org/news/2020-06-theory-semiconductors-nanocrystals.html>

Grafen kapsülü içinde nanokristaller

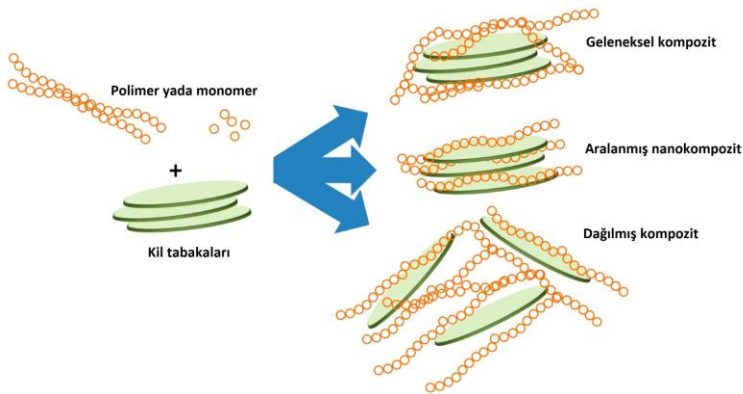


<https://physicsworld.com/a/graphene-capsule-reveals-nanocrystal-growth-in-action/>

431

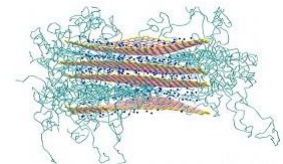
Kil nanokompozitin ambalaj malzemesi içindeki avantajı daha iyi raf ömrü sunması, kapaklara karşı dayanıklı olması ve bu malzemelerin ağırlık olarak daha hafif ve ısıya dayanıklı olmasıdır. Bu sonuç, süt için ambalaj olarak kullanılan sert plastik şişelere bakterisit, antimikrobiyal ve kendi kendini sterilize etme özelliklerine sahip gümüş bazlı mikropartiküllerin dahil edilmesiyle elde edilmiştir.

Farklı tipte polimer/kil nanokompozitlerinin sentezi



<https://www.mdpi.com/2075-163X/14/12/1216>

Kil kompozit

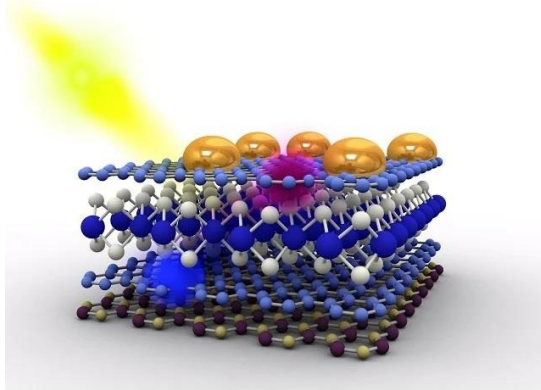


<https://www.biobasedpress.eu/2017/03/nanocomposites-precision-materials/>

432

Mikropartiküller, şişirme veya enjeksiyonla kalıplama yoluyla plastik şişeler yapmak için kullanılan polietilen preforma bir toz olarak dahil edilir. Mikropartiküller inerttir, bu nedenle ambalajdan ayrılma ve sütle temas etme riski yoktur.

Ambalaj matriksinde nanopartikül kullanımı örneği



<https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=4117>

Nanokompozit ambalajın peynir kalitesine etkileri



https://www.researchgate.net/figure/Effects-of-bionanocomposite-packaging-on-quality-of-cheese_fig3_367149711

433

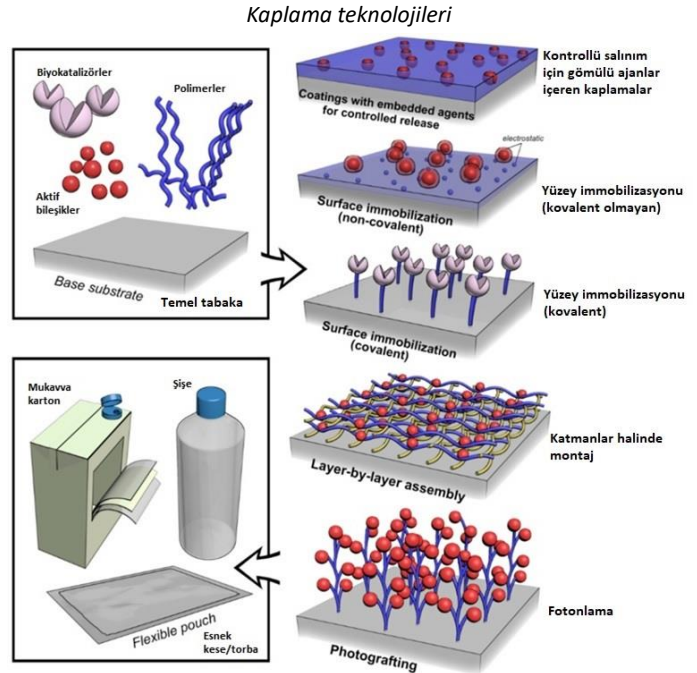
Gıda ambalajlamasında nanopartiküllerin kullanımı

Nanomateryal	Polimer matrix
Nanoselüloz	Polivinil alkol (PVA/ selüloz nanokristallerle güçlendirilmiş kitosan filmler Selüloz nanokristal ile katkılanmış nişasta-PVA filmi
	Selüloz nanokristalleri (CNC'ler) ile birleştirilmiş poli (3-hidroksibutirat)/poli (ε-kaprolakton) karışımı filmler.
Nanonışasta	β-Karoten yüklü nişasta ile birleştirilmiş kitosan film nanokristalleri Nişasta nanokristalleriyle birleştirilmiş mango çekirdeği veya mısır nişastası filmi
Protein nano partikülleri	Selüloz ve nişasta nanokristalleri ile güçlendirilmiş mango çekirdeği filmleri ve Zein nanopartikülleri ile birleştirilmiş peynir altı suyu proteini izolat bazlı filmler
Kitosan nanopartikülleri (CNP'ler)	CNP'lerle güçlendirilmiş hidroksipropil metilselüloz (HPMC) filmleri ve Kitosan/tripolifosfat ile birleştirilmiş HPMC yenilebilir film nanopartikülleri
Karbon nanotüpler (CNT'ler)	ZnO katkılı çok duvarlı CNT ile modifiye edilmiş PVA filmi Polilaktik asit, poli (-kaprolakton), CNT'ler ve sinmaldehit (CIN) filmi
Gümüş nanopartikülleri	AgNP içeren nişasta-PVA filmi Kitosan/selüloz kompozit filmlerle konjuge edilmiş Poliakrilik asitle hapsedilen AgNP'ler Polipropilen nanokompozit filmle bütünleştirilmiş AgNP'ler
Çinko nanopartikülleri (ZnONP'ler)	Farklı oranlarda ZnO-NP ile birleştirilmiş Mahua yağ bazlı poliüretan ve kitosan ZnO-NP'ler ve fitokimyasallarla birleştirilmiş nişasta-PVA kompozit filmleri ZnONP'ler ve rezene esansiyel yağı içeren patates nişastasına dayalı filmler

434

https://www.researchgate.net/publication/339314802_Biodegradable_and_edible_film_A_counter_to_plastic_pollution/figures?lo=1

Kaplamaların su buharı, gazlar ve aroma bileşenlerine karşı bariyerler olarak büyük bir etki gösterme kabiliyetine sahip geleneksel ambalajlara benzer işlevlere sahip olması amaçlanmaktadır. İyi bir raf ömrü stabilitesi sağlamada ise kaplamalı gıdaların yapısal bütünlüğünü ve mekanik olarak işlenmesini iyileştirebilmeleridir.



437

Ancak asıl dezavantajları, tek ambalaj olarak kullanılamamaları, yani paketlenmiş gıda maddelerinin düzgün ve hijyenik bir şekilde işlenmesi için ikincil bir yenilebilir olmayan ambalaja ihtiyaç duyulmasıdır.



<https://www.urbanfarm.org/2016/09/21/food-packaging-of-the-future-its-edible/>

Yenilebilir ambalaj örneği

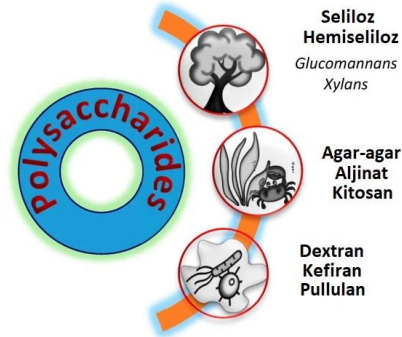


<https://fntmagazine.in/edible-packaging/>

438

Genellikle antimikrobiyaller, antioksidanlar veya nutrasotikler olarak hareket edebilen farklı aktif bileşiklerin taşıyıcıları olarak kullanılırlar. Doğal kaynaklardan izole edilen yenilebilir kaplamalar ana yapı moleküllerine göre tek başına veya birlikte kullanılan protein bazlı, polisakkarit bazlı, reçine ve lipid bazlı olarak sınıflandırılabilir. Uygulamada plastikleştiricilerin ve/veya yüzey aktif maddelerin eklenmesi genellikle gereklidir.

Gıda ambalajı malzemesi olarak biyobazlı polisakkaritlerin (bitkisel, denizsel ve mikrobiyal) örnekleri



<https://www.mdpi.com/1420-3049/25/1/135>

439

Süt ürünleri içerisinde yenilebilir ambalaj malzemeleri çoğunlukla peynir için kullanılır. Ayrıca, yenilebilir paketlenme daha iyi kalite sağlamak ve tazeliği korumak için genellikle gerekli olan paketlenme malzemesi miktarını azaltarak peynir paketlemenin nihai maliyetlerini önemli ölçüde azaltabilir.

Kazeinden yapılmış yenilebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir peynir ambalajı, (oksijeni gıdadan uzak tutmada plastikten 500 kata kadar daha iyi olduğu düşünülmektedir)

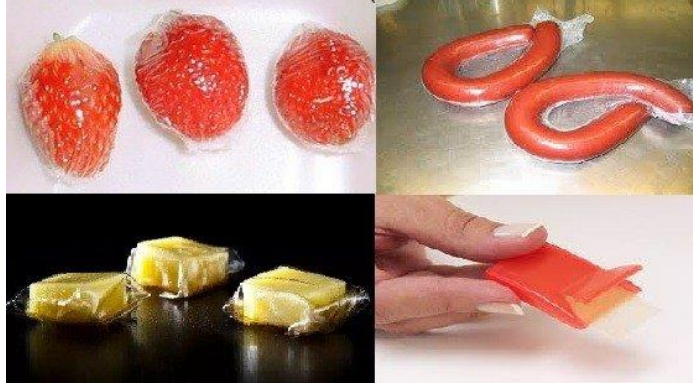


<https://www.todayonline.com/daily-focus/science/edible-food-packaging-could-soon-be-reality-researchers>

440

Bununla birlikte uygulanan kaplamaların, paketlenmiş peynirin duysal özelliklerini etkileyebileceğinden/veya bunlara müdahale edebileceğinden, duysal özellikler dikkate alınarak nötr olması gerektiğine dikkat edilmelidir.

Gıda ambalaj sektöründe yenilebilir filmlere dair bazı örnekler

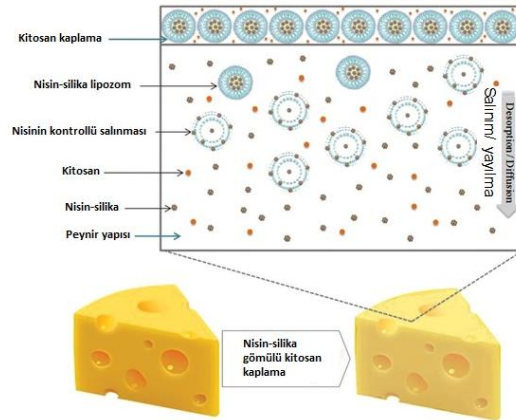


https://www.researchgate.net/figure/Some-examples-of-edible-films-in-the-food-packaging-industry_fig2_338224773

441

Yapılan bir çalışmada polisakkaritler grubunda peynir kaplama olarak galaktomannan ve kitosan kullanılmış ardından adı geçen polisakkaritler yarı sert peynirler üzerinde test edilmiş ve galaktomannan kaplamaların, kaplanmamış peynir örneklerinde ambalajlama açısından önemli olan peynir yüzeyindeki solunum oranlarını ve küf oluşumunu önemli ölçüde azalttığını bulunmuştur.

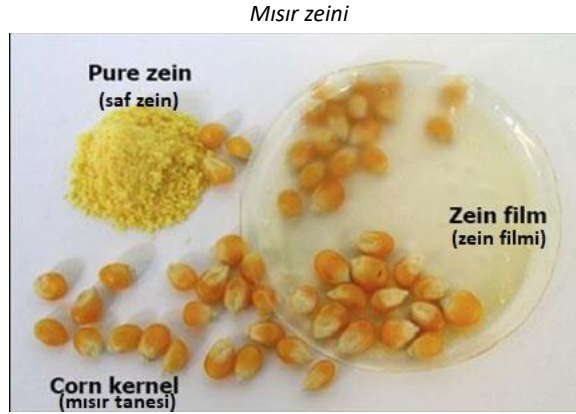
Bakteriyel kontaminasyonu engellemek için CS-nisin lipozomları ile peynirin kaplanması.



<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/star.202100088>

442

Genel olarak protein bazlı filmler polisakkaritlerden oluşan filmlere göre daha ilginç mekanik ve bariyer özelliklere sahiptir. Kolajen, mısır zeini (*mısırda en çok bulunan protein*), buğday glütenu, soya proteini izolatu, balık proteinleri, ovalbümin (*Yumurta akının esas proteini olan bir glikoprotein*), peynir altı suyu proteini izolatu ve kazein gibi birçok protein materyali test edilmiştir.



443

Kazein gibi süt proteinleri, yalnızca iyi özellikleri nedeniyle değil, aynı zamanda endüstriyel avantajları nedeniyle de çok ilginç hale gelmektedir. Sütten izole edilen proteinler, büyük bir besin değerine sahiptir, ancak aynı zamanda, zor olsa da suda çözünürlük ve emülsifiye edici özellikler gibi bazı yararlı fiziksel özelliklere sahiptirler bu da onları yenilebilir kaplama olarak mükemmel bir seçim haline getirmektedir.



444

Yenilenebilir doğal biyopolimer kaynaklarından elde edilen başka çalışmalarda ise polisakkaritler (nişasta ve kitin), lipitler (balmumu ve parafin), proteinler (kollajen ve jelatin) veya bu bileşenlerin kombinasyonunu içermektedir. Bunlar arasında protein, yüksek mekanik ve bariyer özellikleriyle birlikte film oluşturma sürecindeki yeteneğinden dolayı gıda ambalajında daha büyük özelliklere ve potansiyele sahip olduğu görülmüştür.

Balmumu ile kaplanmış peynir



<https://www.serwax.com/blog/cheese-wax-how-to-select-the-right-coating>

445

Farklı peynir türlerine uygulanmak üzere yenilebilir kaplama oluşumu için kullanılan polisakkaritler, proteinler ve mum örnekleri.

Kullanılan Malzeme	Peynir çeşidi	Kaplama/film bileşimi	Uygulama yöntemi
Sodyum aljinat	Mozzarella	Su ve kalsiyum klorür Su ve gliserol	Daldırma/immersion Daldırma/immersion, kaplama Püskürtme, Elektrostatik püskürtme
Kitosan		Su, asetik asit ve gliserol	Daldırma/immersion, kaplama Püskürtme, Elektrostatik püskürtme
	Saloio bölgesel	Su, laktik asit, tween 80, gliserol, sorbitol ve mısır yağı	Fırçalama
	Ricotta	Su ve HCl	Daldırma/immersion
	Çedar	Su, asetik asit, gliserol ve nisin-silika lipozomlar veya nisin lipozomlar	Yok
	Keçi sütü peyniri	Su, asetik asit, biberiye ve kekik esansiyel yağı	Daldırma/immersion
	Emmental	Aqueos asit çözeltisi	Daldırma/immersion
	Mısır yumuşak beyaz peyniri	Su, asetik asit, karboksimetil selüloz, çinko oksit nanopartikülleri	Sarma yuvarlama

446

Kullanılan Malzeme	Peynir çeşidi	Kaplama/film bileşimi	Uygulama yöntemi
Galaktomannanlar	Saloio bölgesel	Su, gliserol, sorbitol ve mısır yağı	Fırçalama
	Ricotta	Su, gliserol ve mısır yağı	Daldırma/immersion
	Port Salut	Su, gliserol, nisin, natamisin	Yüzey temas spreyi
Sodyum kazeinat	Kaşar	Su ve gliserol	Daldırma/sarma
Asit kazein		Su, gliserol, kalsiyum klorür ve natamisin	Daldırma/immersion
Zein (Zein)		Etanol, gliserol, lizozim, kateşin ve gallik asit	Sarma yuvarlama
Peynir altı suyu proteini	Ricotta	Su, HCl, kitosan	Daldırma/immersion
Yumurta akı proteini	Lor	Su, sorbitol, adaçayı esansiyel yağı veya melisa esansiyel yağı	Daldırma/immersion
Koyun peyniraltı suyu konsantratu	Yarı sert	Su, gliserol, guar zımkı, ayçiçek yağı, tween 20, laktik asit, natamisin	Fırçalama
Peynir altı suyu proteini izolatu	Kaşar	Su, sorbitol, aljinat, zencefil esansiyel yağı	Daldırma/immersion
	Lor	Su, sorbitol, nane esansiyel yağı, tween 20	Daldırma/immersion
Balmumu	Kaşar	YOK	Daldırma/immersion

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996918301066>

447

Peynire Uygulanan Antimikrobiyal Yenilebilir Film ve Kaplamaların Örnekleri

Biyoaktif bileşik		Konsantrasyon	Film/Kaplama Malzemesi	Peynir tipi	Etkiler/sonuçlar
Bakteriyosin	Nisin	1000 IU cm ⁻²	Sodyum kazeinat	Yarı-sert peynirler	Yüzeyden olgunlaştırılmış peynir örneklerinde <i>L.innocua</i> sayısında azalma
		50 IU g ⁻¹	Galaktomannan	Rikotta	<i>L.monocytogenes</i> çoğalması 4°C'de 7 gün boyunca engellendi
Antibiyotik	Natamisin		Kitosan	Bölgesel yarı-sert peynirler	küf/maya popülasyonu, 4°C Faj'da 27 günlük depolama sonrasında kaplanmamış peynire kıyasla 11 log (CFU g ⁻¹) azaldı
		Selülozun kuru ağırlığı başına %2, %05, %1, %2 ve %4	Seliloz	Gorgonzola	%2 ve %4 natamisin içeren kaplanmamış peynirlerle karşılaştırıldığında mantarların önemli ölçüde çoğalması
Bakteriyosin + antibiyotik	Nisin ve natamisin	9,25 g natamisin dm ⁻² ve 231 mg nisin dm ⁻² film	Tapioka nişastası	Port salut	Kaplanmış peynirlerde <i>L. innocua</i> sayımları 10 CFU mL ⁻¹ 'den düşük ve <i>S.cerevisiae</i> sayımları 196 saatlik depolama sonrasında kaplanmamış peynire göre 15 döngü daha düşük
Polisakkarit	Kitosan	%2 (w/v)	Sodyum kazeinat	Çedar	Mezofilik, psikrotrofik, maya ve küf popülasyonları kaplamalı peynirde önemli ölçüde azaldı (20–45 log CFU g ⁻¹)
		%0,8 (w/v)	Kitosan/ Peyniraltı suyu proteini	Rikotta	Mezofilik ve pirotrofik mikroorganizmaların canlılık sayıları, CWP kaplı peynirlerde kaplanmamış peynirlere göre önemli ölçüde daha düşüktü

448

Bitki özütü	Zeytin yaprağı özütü	%1,5 (w/v)	Metil selüloz	Kaşar	<i>S.aureus</i> sayıları depolamanın 7 ve 14. günlerinden sonra sırasıyla 68 ve 122 log döngüsünde azaldı.
	Linalool, karvakrol veya timol 23	%2,38 (w/w)	Nişasta	Çedar	Linalool, karvakrol veya timol, 15°C'de 35 günlük depolama sonrasında <i>A. niger</i> popülasyonunu sırasıyla 18, 20 ve 22 log CFU g ⁻¹ oranında azalttı
Enzim	Lizozim	11.7 mg ⁻¹ film oluşturma çözeltisi	Zein	Kaşar	Film, 4°C'de 8 hafta boyunca peynirdeki <i>L. monocytogenes</i> sayısının artışı engelledi
		Kitosanın kuru ağırlığının %60'ı	Kitosan	Mozarella	Kitosan-lizozim filmleri <i>P. fluorescens</i> ve <i>L. monocytogenes</i> 'e karşı antimikrobiyal etkiyi arttırdı ve peynirde küf gelişimini tamamen engelledi
Organik asit	Laktik asit	6 g L ⁻¹ laktik asit ve 025 g L ⁻¹ natamisin	Peynir altı suyu izolatu	Yarı-sert inek sütü peynirleri	Antimikrobiyal kaplamalarla kaplanmış peynirler, en az 60 gün boyunca 10°C'de <i>Staphylococcus spp</i> , <i>Pseudomonas spp</i> , <i>Enterobacteriaceae</i> , maya veya küflerin büyümesini (<100 CFU g ⁻¹) göstermedi
		%0,6 laktik asit (w/v) ve %0,0125 (w/v) natamisin	Koyun peyniraltı suyu konsantresi	Yarı-sert inek sütü peynirleri	Peynir altı suyu protein konsantresi antimikrobiyal kaplamalar, 11°C'de 45 gün boyunca <i>Staphylococcus spp</i> , <i>Pseudomonas spp</i> , <i>Enterobacteriaceae</i> , maya ve küflerin büyümesini engelledi

https://www.researchgate.net/publication/304382340_Chapter_3_Edible_Packaging_for_Dairy_Products

449

Doğada Çözünebilir Ambalajlar

Çeşitli araştırmacılar tarafından biyolojik olarak parçalanabilir malzemelerin sınıflandırılması için önerilen birkaç şema vardır.

Birinci grup, tek başına veya biyolojik olarak parçalanabilir sentetik polimerlerle karıştırılarak kullanılan bitki polimerleridir.

%100 çözünebilir (kompostlanabilen)



Biyopolimerler; biyokütle tarafından doğal olarak oluşan, ortamda bulunan mikroorganizmalar tarafından bileşenlerine ayrışabilen ve bu nedenle de yeşil polimerler olarak adlandırılan polimerlerdir.

<https://www.shutterstock.com/tr/search/compostable-plastic>

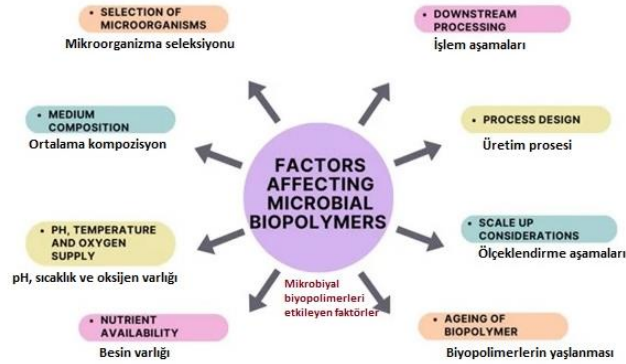
450

İkinci grup, substrat olarak kullanılan tarımsal hammaddelerin fermantasyonu ile elde edilen mikrobiyal polimerlerden oluşur. Bu polimerler arasında, polihidroksialkanoatlar veya PHA'lar da ayırt edilir, bunların en ünlü temsilcisi PHBV'dir (polihidroksibutirat kovalleriat).

Mikrobiyal biyopolimerlerin üretimini etkileyen faktörler

İçsel Faktörler

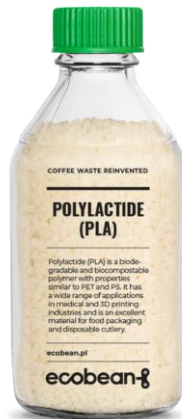
Dışsal Faktörler



<https://www.mdpi.com/2076-3417/14/12/5081>

451

Üçüncüsü, geleneksel kimyasal işlemlerle polimerize edilen ve substrat olarak kullanılan tarımsal hammaddelerin fermantasyonu ile elde edilen monomerler veya oligomerlerden oluşur. Bu kategorideki malzemeler arasında en iyi bilineni polilaktiddir (PLA).



[https://ecobean.pl/poly\(lactide-pla/](https://ecobean.pl/poly(lactide-pla/)

Etiket ve kapağın esas olarak polilaktik asitten (PLA) ve poli bütilen süksinattan (PBS) yapıldığı yoğurt ambalajı örneği



<https://plabottles.eu/eco-of-pla-bottle-for-milk/>

452

Dördüncü grup, petrokimyasal hammaddelerden sentez yoluyla elde edilen ürünlerdir. Bunlar birkaç polimer veya alt gruptur: polikaprolaktonlar (PCL); polyesteramitler (PEA); polibütlen süksinat adipat (PBSA) gibi alifatik bir kopolyester; polibütlen adipat kotereftalat (PBAT) gibi aromatik bir kopolyester.

Biyolojik olarak parçalanabilir polimerlerin hiyerarşisi ve bunların üretiminde kullanılan ham maddeler, aşağıdaki şemada gösterilmiştir.

Polikaprolakton (PCL)



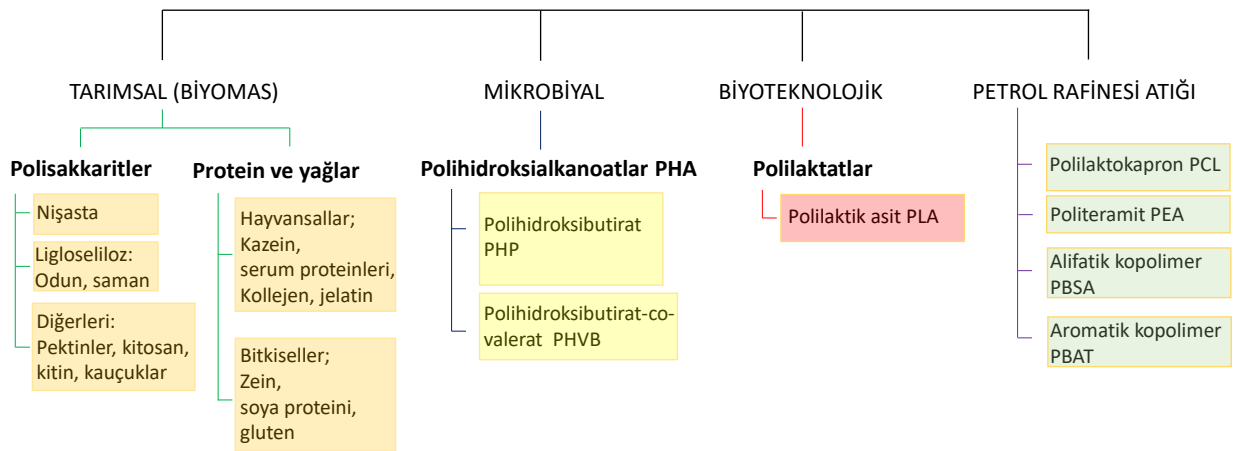
PCL toksik değildir, deniz suyunda ve tatlı su ortamında tamamen biyolojik olarak parçalanabilir, hem evlerde hem de endüstriyel alanda kompostlanabilir.

<https://www.esungroup.net/pcl-product/>

453

Biyolojik olarak parçalanabilir polimerlerin adlandırılması

BİYOLOJİK OLARAK PARÇALANAN AMBALAJ MATERYALLERİ



<https://www.researchgate.net/publication/375641348>

454

Doğada çözünebilir süt ve ürünleri ambalajlama konusu; kısa raf ömürleri sona erdiğinde diğer organik atıklardan ayrılmasına gerek kalmayacak şekilde süt ürünlerini paketlemek için çok katmanlı ve tek katmanlı plastik şişeler ve torbalar üretimini içermektedir.

Bu tip ambalajların temel zorluklardan biri, sterilizasyon ve pastörizasyon gibi termal işlemlere karşı direnç de dahil olmak üzere geleneksel ambalajlarla aynı işlevlere ve özelliklere sahip biyolojik olarak parçalanabilir bir malzeme elde etmektir. Bunu başarmak için ticari olarak mevcut olan ve biyolojik olarak parçalanabilir malzemelerin termal sınırlamalarının üstesinden gelmek için reaktif ekstrüzyon yoluyla değiştirilmesi denenmektedir.

İç katmanı esnek mısır nişastası biyoplastiğinden yapılmış içme sütü ambalajı



<https://www.homecrux.com/re-pack-milk-biodegradable-milk-cartons-to-impede-sao-paulo-water-crisis/32463/>

455

Toplanan ve analiz edilen bilimsel ve teknik bilgiler, özellikle biyoplastikler olmak üzere biyolojik olarak parçalanabilir malzemelerin süt endüstrisinde yenilikçi ambalaj malzemeleri olarak kullanılmasının olasılığını ve uygulanabilirliğini doğrulamaktadır. Bu malzemeler, öncelikle polilaktik asit (PLA), mekanik ve diğer teknolojik özellikler açısından geleneksel hidrokarbon bazlı plastiklerden önemli ölçüde farklı değildir.

Doğada çözünebilir süt kutuları tasarımı



https://www.freepik.com/free-ai-image/close-up-futuristic-soft-drink_149733720.htm#fromView=keyword&page=1&position=1&fromfrom=af301e34-670e-46de-b68a-53419f8ea0ae&query=Biodegradable+Milk+Carton

456

Biyoplastikler

Son yıllarda biyoplastikler olarak ismini duyduğumuz malzemeler ise yenilenebilir hammaddelerden yapılan yenilikçi plastiklerdir.

Birçok uygulamada, daha önce kullanılan fosil plastiklerinin (Çoğunlukla petrolden elde edilen) ve diğer plastik malzemelerin yerini alabilmektedirler. Bazı bilim adamları ve mühendisler ise, hem bunları geleneksel makinelerle uyarlamaya çalışmakta; hem de biyoplastik malzemelerin yeni kullanım biçimlerini araştırmaktadırlar.



<https://biopolymer.vn/en/news-events/biopolymer-journey-to-bio-plastics-2/>

457

Biyoplastikler birçok bitkisel hammaddeden üretilebilmekle beraber, nişasta önemli bir yere sahiptir. Selüloz ve şeker de diğer önemli hammaddelerdendir. Alternatif olarak biyoplastik kullanımına geçmek, şu an için çok pahalı bir seçim olarak yorumlanabilir. Yenilebilir hammaddelerden elde edilen malzemelerin maliyetleri geleneksel plastik malzemelere oran ile iki ya da dört kat pahalı olduğu gözlemlenmektedir.



<https://www.linkedin.com/pulse/truth-biodegradable-packaging-sarah-pearl>

458

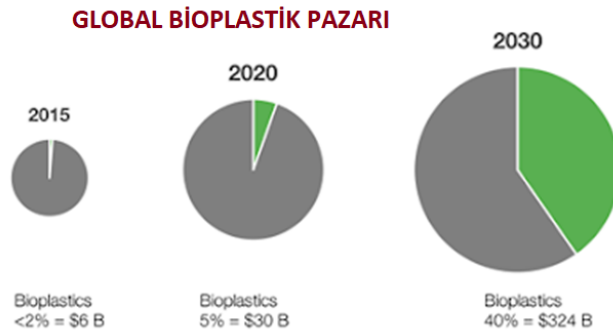
Yenilebilen kaynaklardan elde edilen biyo plastikler, petrol ya da doğalgazdan elde edilen ve sık kullanılan diğer ticari polimerlerin var olduğu plastik endüstrisinde az da olsa kendilerine yer edinmiş görünüyorlar. EN 13432 nolu standarda göre kompostlanabilir bu malzemeler, özel şartlar yerine getirildiğinde kompost haline dönüştürülebilirler.



<https://blog.analitek.com/evaluacion-de-la-degradacion-de-los-plasticos-biodegradables>

459

Ancak şu an için bilinen bir gerçektir ki, dünya üzerinde tüm tarım alanlarında bu amaçla sadece mısır vb ürün yetiştirilerek biyoplastik üretilmeye başlansa plastik ihtiyacını karşılayacak miktarda hammadde elde edilemeyecektir.



460

Biyobozunur Polimerler

Biyopolimerler; biyokütle tarafından doğal olarak oluşan, ortamda bulunan mikroorganizmalar tarafından bileşenlerine ayrışabilen ve bu nedenle de yeşil polimerler olarak adlandırılan polimerlerdir.

Doğal Polimerlerden Üretilen Biyoplastikler

Doğada çeşitli bitkisel ve hayvansal kaynakların yapısında (ağaçlar, yapraklar, meyveler, tohumlar, hayvan derisi ve kemikleri vb.) pek çok çeşitli polimerler bulunmaktadır. Bu polimerler çevreyle dost malzemeler olmakla birlikte çoğunun suda çözünürlüklerinin yüksek olması nedeniyle uzun süreli kullanım gerektiren uygulamalar açısından önemli bir dezavantajdır. Biyobozunur ambalaj malzemesi üretiminde en yaygın kullanılan kaynaklar selüloz ve nişastadır (Gümüşderelioğlu 2012).

Nişasta Nişasta, selülozla birlikte tabiatla en yaygın bulunan doğal polimerlerden birisidir. Nişasta, amiloz ve amilopektin gibi iki farklı mikro yapıdan oluşan heterojen bir maddedir. Amilopektinin dallanmış yapısı ve yüksek moleküler ağırlığı polimer zincirlerinin hareketliliğini azaltmaktadır (Hongsbeng et al. 2009; Çelebi and Dehmen 2013).

Selüloz ve Türevleri Selüloz dünyada en yaygın bulunan ve oldukça ekonomik doğal bir polimerdir. Bununla birlikte hidrofilik özelliği, yüksek kristal yapısı ve düşük çözünürlüğü ambalaj malzemesi üretiminde zorluklar meydana getirmektedir. Selülozun yapısında bulunan hidroksil yan zincirler, selüloz esaslı ambalajlarda düşük nem bariyer özelliğine sebep olmakta ve bu durum selülozun yüksek kristal yapısında kırılabilirliğe neden olmaktadır (Liu 2006).

461

Polihidroksialkonatlar (PHA) Polihidroksialkonatlar lipid veya karbonhidratların bakteriyel fermentasyonu sonucu oluşan lineer polimerlerdir. PHA filmlerin özellikleri monomerlerin özelliklerine ve fermentasyonda substrat olarak kullanılan karbon kaynaklarının doğal yapısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. PHA UV ışığına dayanıklı, düşük nem geçirgenliğine sahip olup gıda sanayinde yaygın kullanılan LDPE (Düşük yoğunluklu polietilen) ile kıyaslanabilir özelliktedir (Koide and Shi 2007). Bakteriler tarafından doğal olarak üretilen PHA, toprağa bırakıldığında kolayca bozunabilmektedir.

Polilaktik asit (PLA) Polilaktik asit; mısır, nişasta ve şeker kamışı gibi doğal ve sürdürülebilir kaynaklardan elde edilen poli (α -hidroksi asit) ailesinden alifatik bir polimerdir (Yoruç ve Uğraşkan 2017).

Poli- β - hidroksibütirat (PHB) Poli- β -hidroksibütirat bakteriler tarafından glikoz ya da nişastadan üretilen tamamen biyobozunur bir polimerdir. PHB erime sıcaklığı (175-180°C) ve mekanik özellikleriyle polipropilene (PP) benzemekle beraber PP'den daha sert ve kırılmandır (Liu 2006; Ayhan 2012). PHB polimerleri deniz ve toprak sedimentlerinde bulunan bakteri ve mantarlar tarafından toksik ürünler meydana getirmeden tamamen parçalanabilmektedir.

Polikaprolakton (PCL) PCL biyobozunur olmayan polimerlere ilave edilerek bu maddeleri biyobozunur hale getiren kimyasallardandır. (PCL) birçok malzeme ile uyumludur ve ambalaj sanayinde kullanımına yönelik çalışmalar artmaktadır. Düşük erime sıcaklığı ve camsı geçiş sıcaklığına sahip olan PCL'nin kristallik oranı yüksektir. Yüksek kristallik oranı, polimerin kararlılık, mukavemet, bariyer, geçirgenlik ve biyobozunma gibi parametreleri etkilemektedir. Buna karşın yüksek kristallik oranı PCL'nin biyobozunurluğunu olumsuz yönde etkilemektedir. Kristallik oranının dengelemek amacıyla PCL'ye organik ve inorganik katkı maddeleri ilave edilmektedir (Alp et al. 2010).

462

Polivinilalkol (PVA) Biyobozunur polimerlerden birisi olan PVA, polivinil asetatın hidrolizi sonucu elde edilmektedir. Polivinilalkol toksik olmayan, suda çözünebilir, mükemmel film oluşturan, emülsüfiye edici ve yapışkan özellikleri olan yarı kristal özelliğe sahip sentetik bir polimerdir (Chaouat et al. 2008; Kumar et al. 2012).

Nanokompozitler ve Biyo-nanopolimerler Gıda ambalajlama malzemesi üretiminde nanoteknoloji uygulamaları hızla yaygınlaşmaktadır. Bu uygulamalardan en başta geleni nanoboyutta partiküllerin ambalaj malzemesinin bünyesine eklenmesiyle elde edilen nanokompozitlerdir. Nano boyutta malzemeler arasında çeşitli metaller, nanotüpler, metal oksitler, fiber ve nanokiller sıralanabilir. Söz konusu malzemeler ambalaj materyalinin termal, fiziksel ve bariyer özelliklerini modifiye etmektedir (Ayhan, 2012). Nanokompozit üretiminde kullanılan kil ve silikatların kolay bulunabilmesi, kolay işlenmesi ve düşük fiyata sahip olmaları nedeniyle ambalaj endüstrisinde kullanımını yaygındır (Sorrentino et al. 2007).

Biyo-polietilen (PE) Doğada meyvelerin olgunlaşması sırasında doğal olarak etilen oluşmaktadır. Gıda ambalajlamada yaygın olarak kullanılan biyo-etilen, etil alkolden suyun uzaklaştırılması ile elde edilmektedir. Söz konusu PE üretiminde yaygın olarak şeker kamışı kaynaklı etanol kullanılmaktadır. Biyo-polietilen; gerek gıda ambalaj sanayinde gerekse de diğer sanayi dallarında (kozmetik ve kişisel bakım ürünleri, otomobil aksesuarları ve oyuncak vb.) kullanılmaktadır (Gümüşderelioğlu 2012).

463

Kitosan Kitosan selülozla birlikte doğada en çok bulunan biyopolimerlerden birisi olarak bilinmektedir. Kitosan doğal polisakkarit olan kitinin kısmi deasetilasyonu ile elde edilmektedir. Kitosan bitkisel diyet liflere benzer şekilde sindirim enzimleri tarafından hidrolize edilememektedir. Kitosan bağırsak hareketlerini ve bağırsak mikroflorasını destekleyici, sindirim faaliyetlerini düzenleyici etki göstermektedir. Bu sayede kan kolesterol seviyesinin düzenlenmesi, kan basıncının düşürülmesi ve karaciğer fonksiyonlarının düzenlenmesine yardımcı olmaktadır.

464

Sonuç olarak;

Biyobozunur ambalaj malzemelerinin kullanımı; çevre bilincinin artması, petrol türevli ambalaj malzemelerinin kullanımından uzaklaşma isteği ve buna ilaveten gelişen teknoloji ile birlikte günden güne yaygınlaşmaktadır. Biyobozunur plastiklerin önemli kısmının hammaddesini nişasta, selüloz ve protein gibi doğal kaynakların oluşturması, bu ambalaj malzemelerinin kullanılabilirliğini artırmaktadır. Biyoplastiklerin henüz plastiklerle yeterince rekabet edememesinin en önemli sebebi yüksek araştırma-geliştirme maliyetleri ve düşük üretim kapasitesidir. Gelecekte ham petrol fiyatlarının artması ile yenilenebilir hammadde kaynaklarının daha da önem kazanacağı ve çevre dostu plastiklerin üretimi bugünkü plastiklerin yerini alacağı düşünülmektedir. Bu sebeple petrokimyasal plastiklere göre hammadde sıkıntısı olmayan ve çevre dostu plastiklerin kullanımının geliştirilecek yeni prosesler yardımıyla çok daha büyük miktarlarda üretim olacağı ve bu malzemeler üzerine daha detaylı çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

465

OXO Bozunur Plastikler

Diğer bir malzeme olan oxo bozunur plastikler ise, petrol ürünlerinden elde edilen polimer bazlı malzemelere katkı maddeleri eklenerek dayanıklılığının düşürülmesi gibi yöntemler ile üretilmektedir. Bu tür malzemelerin üretiminde baz alınabilecek bir standart henüz yayınlanmamıştır. Dolayısı ile üretimleri sırasında dikkat edilecek koşullar, kullanımı sonrasında nasıl bertaraf edileceği, çevreye olumsuz bir etkisinin olup olmayacağı konuları tartışmalara açıktır.



<https://www.logo-designer.ca/coley-porter-bell-modernises-logo-and-packaging-design-for-oxo/>

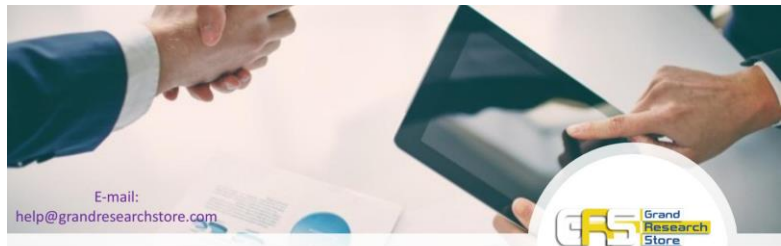
466

Ancak oxo malzemelerde iddia edilen malzemelerin parçalanarak aynı bioplastikler gibi toprakta yok oldukları ve bakterilerin sentetikleri plastikleri yiyerek komposta dönüştürmeleri mümkün değildir. Bir malzemenin oxo olduğunu kanıtlayan bir standart oluşturulduğunda bu konular netlik kazanacaktır. Bu hazırlıklar tamamlanıncaya kadar kesin bir şey söylemek, malzemeyi savunmak veya yermek doğru olmayacaktır.



467

Yapılan araştırmalardan bu malzemeler hakkında şu sonuçlar alınmıştır. Mekanik özelliklerinin daha zayıf olduğu, katkı maddelerinin, malzemenin kalorifik değerini düşürdüğü tespit edildiği (bu durumun AB genelinde önemli bir geri kazanım yöntemi olan yakma için bir engel olduğu), Bu malzemelere yönelik bir standart olmadığı gibi sonuçlar ortaya çıkmıştır.



Oxo Biodegradable Plastic Packaging Market Insights 2019

Published on : 1 AUG. 2019

468

Raf Ömrünü Uzatan Ambalajlar

Aktif paketlenme türünde yer alan Raf ömrü uzatma ambalajları bir ürünün raf ömrünü uzatmak için tasarlanmıştır. Bunu nemi, oksijeni veya diğer gazları emebilen veya salabilen malzemeler kullanarak yapar. Bu tip ambalajlar aynı zamanda sağlık hizmetlerinde kontrollü atmosferik ortamlar gerektiren ürünlerin taşınmasında da kullanılabilir.



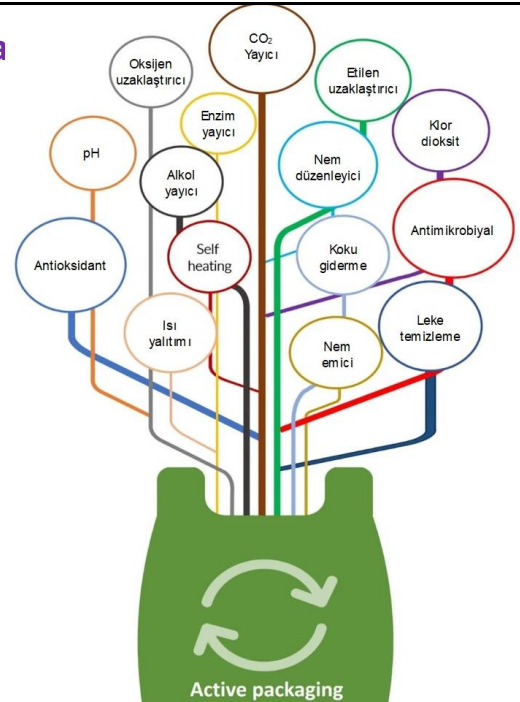
<https://www.compdenbri.co.uk/blogs/setting-shelf-life.php>

469

Aktif Ambalajla

Aktif ambalaj, ürünlerin raf ömrünü uzatmaya, taze kalmalarını sağlamaya ve hatta ürünün korunmasına yardımcı olmak amacıyla tasarlanmış, normal ambalajlardan farklı olarak "aktif" bir işlevi olan ambalaj türleridir.

Aktif ambalajlar, ürünle etkileşimde bulunarak, çevresel faktörlere tepki verir ve belirli koşulları iyileştirir. Bu tür ambalajlar genellikle gıda, kozmetik ve ilaç sektörlerinde yaygın olarak kullanılır.



<https://link.springer.com/article/10.1007/s13399-022-02623-w>

470

Aktif ambalajlar farklı yöntemlerle çalışabilir, en yaygın olanları şunlardır:

Oksijen Absorbanları

Bu tür ambalajlar, içinde oksijen absorbe edici maddeler bulundurur ve bu sayede ürünün oksitlenmesini engeller. Oksijen, gıda ürünlerinin bozulmasına, renk değişimine ve lezzet kaybına neden olabilir. Oksijen absorbanları, özellikle et ve deniz ürünleri gibi oksijen duyarlı gıdaların ambalajlanmasında kullanılır. Örnek: Bir et paketi içerisine yerleştirilen oksijen emici jel, peynirin taze kalmasına yardımcı olur.

Oksijen absorbanının peynir ambalajında kullanımı



Oksijen absorbandsız

Oksijen absorbanlı

<https://www.oxygen-absorbers.com/dairy-product-packaging>

471

Nem Regülatörleri (Nem Absorbanları ve Nem Vericiler)

Gıda ürünlerinde nem, bozulma, küf ve bakteriyel büyüme gibi sorunlara yol açabilir. Nem emici ambalajlar ambalajın içindeki nemi emerek ideal nem seviyesini korur. Bunun tam tersi olarak, bazı aktif ambalajlar da nem verici özellik gösterir, bu da kuru gıdaların nemini korumaya yardımcı olur. Örnek: Kuru yiyecekler (örneğin, cips veya kuru yemişler) için nem emici paketler, ürünlerin taze ve çıtır kalmasını sağlar.

Örn. Farklı bir bağıl nem seviyesinde kobalt içermeyen nem göstergesi etiketleri

NEM İNDİKATÖRÜ

Kobaltsız

Parçaların %
50'si maviye
dönerse
kullanın

50%



40%



30%



Kahverengi ile koyu mavi arasında
eflatun renginin görülmesi

İlk kullanım: Bu kartı %30 ürün
içeren ambalajda kullanmayın

NEM İNDİKATÖRÜ

Kobaltsız

Parçaların %
50'si maviye
dönerse
kullanın

50%



40%



30%



Kahverengi ile koyu mavi arasında
eflatun renginin görülmesi

İlk kullanım: Bu kartı %30 ürün
içeren ambalajda kullanmayın

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10311-018-0810-z>

472

Antimikrobiyal Ambalajlar

Daha önceki konuda belirtildiği gibi aktif ambalaj grubunda yer alan bu ambalajlar özet olarak;

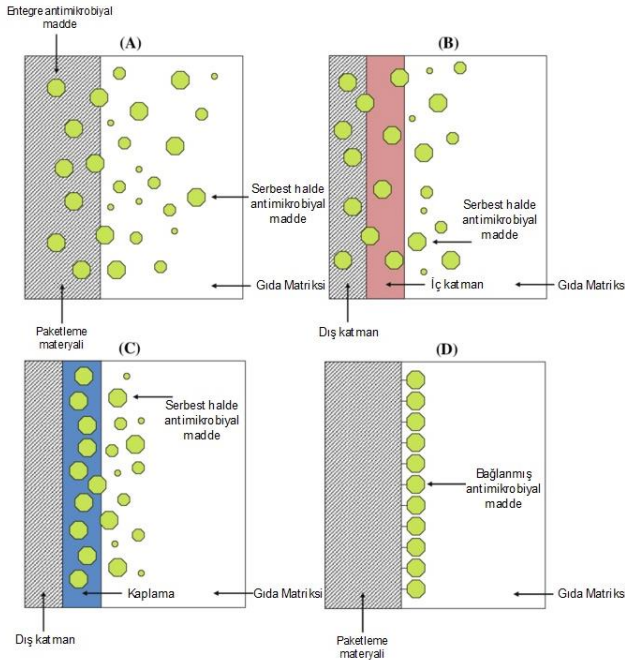
- Mikroorganizmaların (bakteriler, mantarlar ve küfler gibi) büyümesini engelleyen özelliklere sahiptir. Antimikrobiyal maddeler, ambalajın içine yerleştirilir veya yüzeyine uygulanır. Bu tür ambalajlar, özellikle et, süt ürünleri, meyve ve sebzeler gibi çabuk bozulabilen gıdalar için uygundur.
- Örnek: Yüzeyinde antibakteriyel özelliklere sahip kaplamalar bulunan peynir ambalajları, mikrobiyal büyümeyi engeller.



<https://www.microban.com/blog/redefining-packaging-with-antimicrobial-technology>

473

Antimikrobiyal gıda paketlenme sistemleri



(A) antimikrobiyal ajanı tek bir katmana dahil eden ve bunu gıda matrisine kademeli olarak salan bir paketlenme sistemini temsil etmektedir.

(B) aynı konsepti temsil eder, ancak antimikrobiyal bileşimin salınımını kontrol etmede yararlı olabilecek bir iç katmana sahiptir.

(C) antimikrobiyal madde içeren bir formülasyon ile kaplanmış bir gıda ambalaj malzemesi katmanından oluşmuştur.

(D) antimikrobiyal aktivitenin sadece mikroorganizmaların ambalaj malzemesinin yüzeyi ile temas ettiği bir ambalaj sistemini temsil eder

https://www.researchgate.net/figure/Antimicrobial-food-packaging-systems-adapted-from-9-28_fig3_225207929

474

Aromatik ve Tat Modifiye Edici Ambalajlar

Aktif ambalajlar, gıdaların tat ve aromasını iyileştirmek için de kullanılabilir. Örneğin, ambalajda bulunan bazı maddeler, gıdanın doğal aromalarını koruyabilir veya hoş olmayan kokuları ve tatları engelleyebilir.

Ambalaj malzemelerinden içerdikleri gıdalara aroma salınımı, aktif bileşenlerin (uçucu veya uçucu olmayan) ambalaj malzemelerinin içine difüzyonu ve paket/sıvı ve/veya paket/baş boşluğu arayüzlerinde desorpsiyon yoluyla sağlanır.

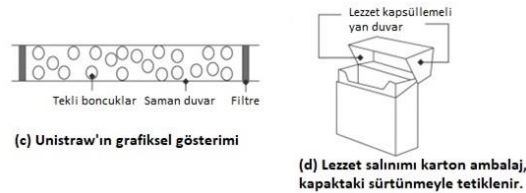
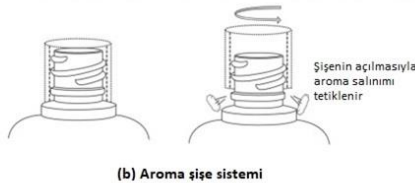
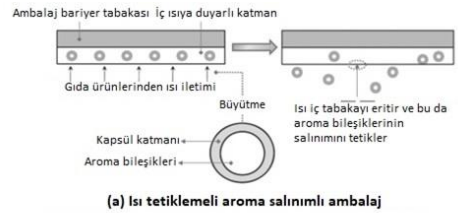
Dolaylı temas sistemlerinde, aroma bileşiklerinin baş boşluğundan gıdaya adsorpsiyonu da söz konusu olabilir. Tüm sistemler paketlenmiş gıda ürünlerinin algılanan kalitesini etkileyebilir. Uygun tetikleme mekanizmasına sahip bir kapsülleme teknolojisi, genellikle aroma salınımının zamanını ve yerini kontrol etmek için uygulanır. Aroma salınımlı ambalajların geliştirilmesinde güvenlik ve etik kaygılar uygun şekilde ele alınmalı, böylece bu teknoloji kötü ürünleri veya bozulmuş gıdaları gizlemek için kullanılmamalıdır.



<https://martinegomiche.fr/fodmap/>

475

"Ticari lezzet bileşikleri salma" paketleme sistemlerine dair bazı örnekler



<https://www.sciencedirect.com/topics/food-science/flavor-release>

476

CO₂ Salınımı (Karbon Dioksit Üretimi) Yapan Ambalajlar

Bu tür ambalajlar, özellikle gıda ürünlerinin bozulmasını engellemek amacıyla karbon dioksit (CO₂) salınımı yapar. Karbon dioksit, gıda üzerindeki oksijen seviyesini düşürür, bu da mikroorganizmaların üremesini engeller ve bozulma hızını yavaşlatır.



<https://www.weforum.org/stories/2018/04/5-surprising-products-companies-are-making-from-carbon-dioxide/>

477

Aktif Etiketler ve Sensörler

Aktif ambalajlar, bazen etiketler veya sensörlerle entegre edilir. Bu sensörler, sıcaklık, nem, ışık ve diğer çevresel faktörleri izleyebilir ve tüketiciye ürünün durumu hakkında bilgi verebilir. Örnek olarak; Sıcaklık izleyici etiketler, soğuk zincir gıda ürünlerinin uygun sıcaklıkta tutulup tutulmadığını gösterir.

Pastörize süt paketinin tazeliğini anlamak için mikro perforasyon tabanlı akıllı etiket



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713523001834>

478

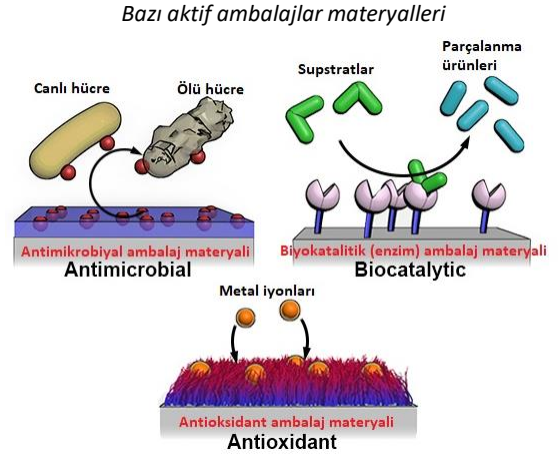
Aktif Ambalajların Faydalarını şu şekilde özetleyebiliriz;

Raf Ömrü Uzatma: Aktif ambalajlar, ürünün daha uzun süre taze kalmasını sağlar ve böylece gıda israfını azaltır.

Taze ve Güvenli Ürünler: Oksijen, nem ve mikroorganizmaların kontrol edilmesi sayesinde, ürünler daha güvenli ve kaliteli olur.

Çevresel Etkiyi Azaltma: Gıda ve diğer ürünlerin daha uzun süre dayanması, kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlar.

İnovasyon ve Rekabet Üstünlüğü: Markalar, bu tür ambalajları kullanarak ürünlerini farklılaştırabilir ve tüketicilere daha fazla değer sunabilir.



479

Aktif ambalajın zorlukları ve kullanımını sınırlamaları ise;

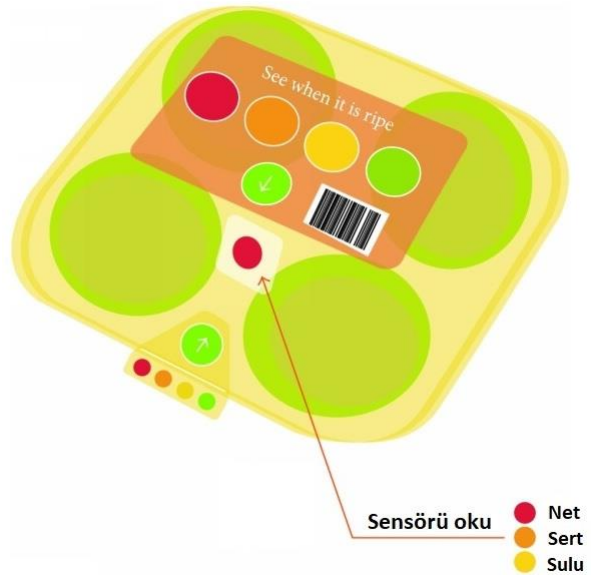
Maliyet: Aktif ambalajlar, geleneksel ambalajlardan genellikle daha pahalıdır, bu da üretici için ekstra maliyet anlamına gelir.

Teknolojik Karmaşıklık: Aktif ambalajların tasarımı ve üretimi daha karmaşık olabilir, bu da daha yüksek üretim ve lojistik zorluklar yaratabilir.

Çevresel Etki: Bazı aktif ambalajlar, özel bileşenler içerdiği için geri dönüşümü daha zor olabilir.

Aktif ambalajlar, özellikle gıda güvenliği ve tazelik gibi önemli konular açısından büyük bir potansiyel taşır. Ancak, her uygulamanın kendi avantajları ve zorlukları vardır. Teknolojik gelişmelerle birlikte bu tür ambalajların daha verimli ve uygun fiyatlı hale gelmesi beklenmektedir.

RipeSense göstergesinin şematik gösterimi



480

Aktif ambalaj kaplamalarındaki teknolojilerin ve uygulamaların özeti

Kaplama Teknolojisi	Uygulamalar		
	Antimikrobiyal	Antioksidant	Biyokatalitik
Kontrollü salınım	Esansiyel yağlar	Narenciye yağı	Laktaz
	Natamisin	Biberiye özütü	Laktaz
	TiO ₂	α-tokaferol	Oksalat oksidaz
	Sinnamaldehit	-	-
	Sorbik asit ve laurik arjinat esteri	-	-
	laurik arjinat esteri	-	-
	Nisin	-	-
Hareketsiz (tutuklu)	3-aminopropiltrimetoksi silan	Gallik asit	Laktaz
	Lizozim enzimi	Alüminyum oksit	Katalaz
	(3-bromopropil) trifenilfosforyum	-	Naringinaz
	SO ₂	-	-
Katman katman eklemeli	Kitosan	Tannik asit	Laktaz
	Lizozim	-	-
Fotografting	-	Kaffeik asit	Tripsin
	-	Akrilik asit	Üreaz
	-	Hidroksamit asit	-

<https://www.mdpi.com/2079-6412/5/4/771active>

481

Dünya piyasasında bulunan Aktif ambalajların ticari uygulamaları (2016 verileri)

Uygulama	Ticari isim	Şirket
Zaman ve Sıcaklık Göstergeleri	Cook-Chex	Pymah Corp.
	Timestrip®	Timestrip Plc
	Colour-Therm	Colour-Therm
	MonitorMark™	3M™, Minnesota
	Onvu™	Ciba Specialty Chemical and FreshPoint
	Fresh-Check®	Temptime Corp.
	Thermax	Thermographic Measurements Ltd.
	CheckPoint®	Vitsab
Bütünlük Göstergeleri	Novas®	Insignia Technologies Ltd.
	Timestrip	Timestrip Ltd.
	Best-by™	FreshPoint Lab
	O ₂ Sense™	FreshPoint Lab
	Ageless Eye®	Mitsubishi Gas Chemical Inc.
Tazelik Göstergeleri	Fresh Tag	COX Technologies
	SensorQ®	DSM NV and Food Quality Sensor
	RipeSense	RipSense™ and ort Research
Radyo frekansı tanımlama	Easy2log®	CAEN RFID Srl
	Intelligent Box	Mondi Pic
	CS8304	Convergence Systems Ltd.
	Temptrip	Temptrip LLC

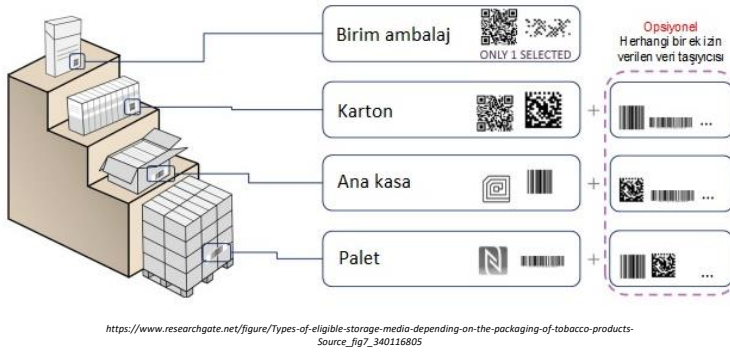
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2016/4046061>

482

Veri Taşıyıcı Ambalajlar

Veri taşıyıcı cihazlar, gıda tedarik zincirinde bilgi akışını kolaylaştıran ve gıda kalitesinin ve güvenliğinin geliştirilmesine olanak sağlayan otomatik tanımlama cihazları olarak tanımlanabilir.

Veri taşıyıcı ambalajların ürünlerin depolanmasında kullanımı



483

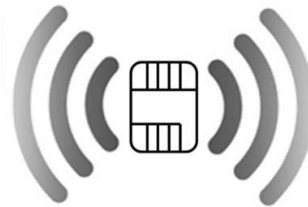
Taşıyıcı cihazlar temel olarak izlenebilirlik, otomasyon, işgücü tasarrufu maliyetleri, ürün geri çağırımlarının önlenmesi, hırsızlığın önlenmesi veya sahteciliğe karşı koruma amaçlıdır. Barkod etiketleri, NFC (Near Field Communication) etiketleri, sensörlü ambalajlar ve RFID (Radio Frequency Identification) etiketleri, gıda paketleme sektöründe kullanılan en yaygın veri taşıyıcı cihazlardır.

RFID ve NFC etiket farkı

RFID:
wireless barkotları



NFC:
wireless smart kartları



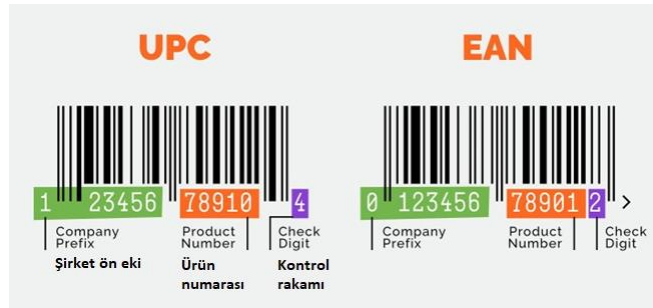
https://www.namtek.com/blog/what-are-nfc-tags

484

Barkodlar

Günümüzde barkod, dağıtım ve perakende ödemeyi basitleştirme amacıyla neredeyse tamamen geleneksel ambalajın ayrılmaz bir parçası haline geldi. Barkodlar, 1970'lerde UPC barkodu olarak bilinen Evrensel Ürün Kodu biçiminde tanıtılan en ekonomik veri taşıyıcı kategorisidir. UPC barkodu, 12 basamaklı verileri gösteren, çubuklar ve boşluklardan oluşan doğrusal tek boyutlu bir sembolizmdir.

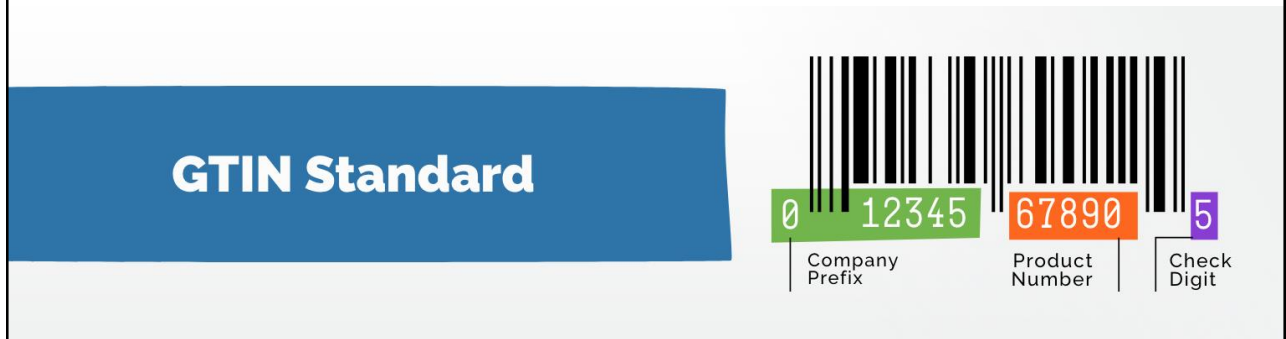
UPC barkot (genellikle Amerika ve Kanada da kullanılır) ile EAN (dünya genelinde kullanımı daha yaygındır) barkot arasındaki fark



485

Seyrek depolama kapasitesi nedeniyle bu tür barkodlar üretici ayırt edici numarası veya ürün numarası gibi son derece sınırlı verilerin korunmasını sağlar. UPC'ye rağmen, iki boyutlu veri matrisi kodu, 1,1 kilobayta kadar veri aktarımına izin veren önemli ölçüde daha fazla içeriğe sahiptir.

GTIN barkodu



486

İki boyutlu barkodlar, besin değeri, yemek tarifleri gibi tamamlayıcı bilgilerin kodlanmasını sağlar ve hatta bu barkodlar aracılığıyla tüketici, ürün hakkında daha fazla bilgi bulabileceği üreticinin web sitesine erişebilir.

Bu tip barkoda örnek olarak; süt ürününün tarladan sofraya izlenebilirliği için Çin'de yakın zamanda geliştirilen ve Chinese-Sensible kodu olarak tanımlanan bir barkodun etkinliğini incelenmiş ve bu incelemenin sonucunda yemin menşei, inek sağlığı, sorumlu kişi, çiğ süt üretimi ve taşıma sistemi ile ilgili verilerin toplanmış ve kodlanmış olduğu görülmüş. Sonuç ise bu barkodların süt ürünleri için uygun izlenebilirlik sistemi sağlayabildiğini göstermiştir.

GS1 Çin akıllı barkot sistemi



<https://www.gs1e.org/standards/data-carriers/2d-barcode/case-studies/china-expiry-date-management.html>

487

Süt şişesinde kare barkot kullanımı



<https://polytag.io/articles/qr-codes-on-plastic-packaging/>

488

Radio Frekans Tanımlama (RFID)

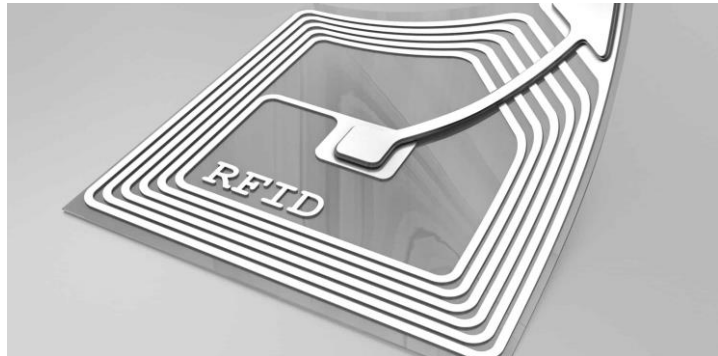
Radio frekans tanımlama (RFID) etiketi, bir ürünü tanımlamak ve izlemek için radyo dalgaları uygulayan gelişmiş bir kablolu veri bilgi taşıyıcı biçimidir.



<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2016/4046061>

489

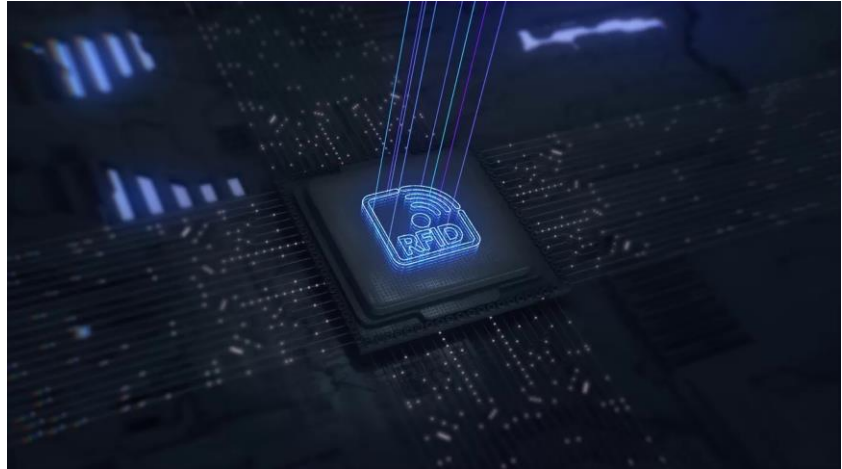
Bu sistemde RFID etiketi, benzersiz tanımlayıcılar ve bir okuyucu tarafından radyo sinyali emisyonu yoluyla yakalanabilen önemli bilgiler sağlar. Veriler daha sonra analiz için bir bilgisayara aktarılır, böylece kullanıcılar uyarılar alabilir sıcaklık ve bağıl nem verileri, beslenme bilgileri ve pişirme talimatları gibi verileri görüntüleyebilir.



<https://bitreels.com/technology/5-ways-rfid-tags-used-food-industry/>

490

Tipik olarak, takip edilecek ürünlere RFID etiketleri yapıştırılır. Bir RFID etiketi, düzenli olarak kağıt malzemelerden veya Polietilen tereftalattan (PET) yapılmış bir montaj parçası üzerine basılmış, kazınmış, damgalanmış veya buharla bırakılmış bir antene iliştilmiş bir etiket çipinden oluşur.



<https://www.ictsolutions.co.uk/what-is-rfid-technology/>

491

Kombine çip ve anten daha sonra dönüştürülür veya basılı bir etiket arasına sıkıştırılır ve bu formda ürünlere iliştilirilebilir. Etiket anteni, enerjiyi toplamaktan ve onu açmak için çipe dönüştürmekten sorumludur. Genel olarak, daha geniş alana sahip anten, etiket çipine doğru daha fazla enerji toplayabilir ve kanalize edebilir, böylece etiket daha fazla okuma aralığına sahip olur. Etiketler pasif, yarı pasif ve aktif olmak üzere üç ana kategoriye ayrılabilir:

Pasif etiket: Bu etiket, sorgulayıcı tarafından üretilen elektromanyetik alandan toplanan enerjiyle çalışır ve pilin kendisini kapsamaz.

Yarı Pasif etiket: Bu etiket, yalnızca etiket IC'sine güç sağlayan pili içerir.

Aktif etiket: Bu tür etiket, tüm işlemlere güç sağlar.



<https://www.harrogateapps.co.uk/6-challenges-that-an-effective-digital-transformation-strategy-should-solve-for-scaleups/>

RFID teknolojinin kullanım alanlarından olan anahtar



<https://www.mikroe.com/rfid-tag-1356mhz>

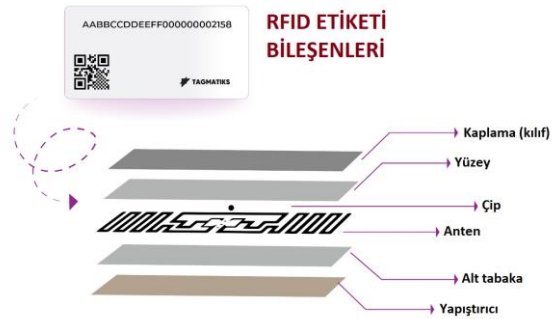
492

Çiftlikten fabrikaya nakliye sırasında toplanan süt numune şişelerinin sıcaklığını izlemek ve takip etmek için bir RFID çözümü geliştirilmiş ve sonuçlar, çiğ süt taşıma zincirinde RFID kullanımının sütün istenmeyen bozulmalarını önleyebileceğini ve güvenliğini sağlayabileceğini göstermiştir.



<https://www.linkedin.com/pulse/digital-transformation-cpg-companies-embracing-innovation-dubey-c5d3e>

RFID etiketi katmanları



<https://rfid4store.in/blog/the-anatomy-of-rfid-tags-components-and-functionality/>

493

Başka bir çalışmada, RFID etiketlerinin uygulanmasına dayalı olarak peynir fabrikasında okuma/yazma görevlerini yerine getirmek için iki farklı sistem geliştirilmiştir. Bu sistemlerin temel amacı, hem bireysel hem de partiler halinde ürünlerin tam izlenebilirliğini sağlamak ve aynı zamanda teknik personel tarafından kalite belgelendirme sürecini kolaylaştırmak olmuştur.

RFID etiketleri takılı peynirlerde veri güncellemesi

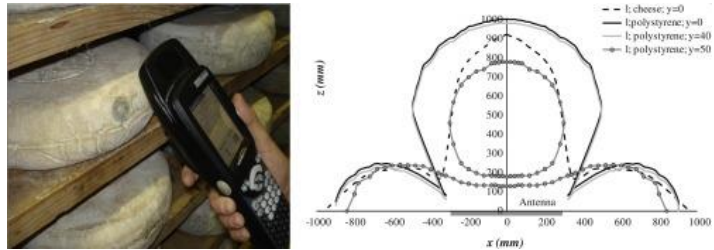


https://www.researchgate.net/figure/Data-update-in-cheeses-with-attached-RFID-tags_fig3_221908593

494

Bir sistemde izlenebilirlik ve kontrol kişisel bilgisayar tarafından yapılırken, diğer sistemde Pocket-PC kullanılmıştır. Peynir üretim platformunun farklı aşamalarına ilişkin yaklaşık iki yüz değişkenin etikette saklanabileceği, bunun da üretim tesisinin kalite ve verim kontrolünde önemli ölçüde iyileşmeye katkı sağladığı gösterilmiştir.

Düşük, yüksek ve ultra yüksek frekans bantlarında çalışan sabit ve mobil RF cihazlarının peynir kalite ve verimi üzerine bir çalışma



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877413005281>

495

Başka bir araştırmada, "Caciottina massaggiata di Amaseno" adlı tipik bir İtalyan peyniri için RFID etiketlerinin entegrasyonuna dayalı bir kalite analiz sistemi gerçekleştirilmiştir. Kimyasal, duyu ve spektrofotometrik testleri içeren kalite analizleri, seçilen toplam 23 peynir partisinde ve ayrıca üç peynir olgunlaşma döneminde (üretimden 3, 6 veya 9 ay sonra) yapılmış ve deneysel testten elde edilen veriler, reflektans değerleri ile karşılaştırılmış ve bunun sonucunda RFID etiketleri RFID sisteminin olgunlaşma derecesinin iyi bir tahminini yaptığı ortaya çıktığı belirlenmiş ve sonuç olarak bu da onu etkili ve güvenilir bir süreç olduğu sonucunu göstermiştir.

Caciottina massaggiata di Amaseno peyniri



<https://www.laziogustare.it/caciottino-di-bufala-di-amaseno-aromatizzata/>

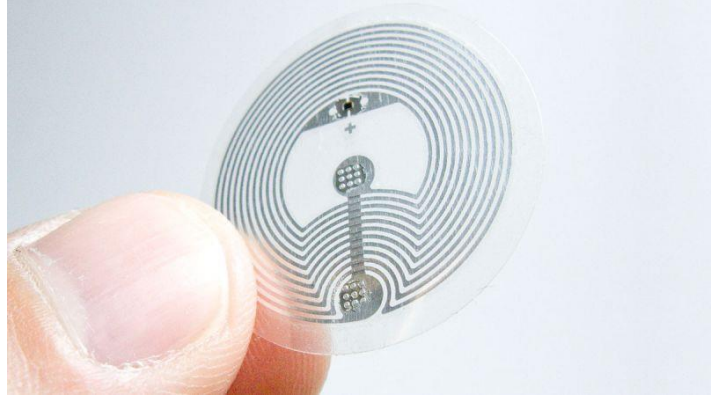
496

NFC (Near Field Communication Yakın alan iletişimi)

NFC etiketleri (*Yakın Alan İletişimi etiketleri*), bir etiketin içinde gömülü bir NFC çipi içerir. Bu etiket daha sonra çeşitli nesnelere ve yüzeylere kolayca yapıştırılır.

Yakın mesafedeki cihazlar arasında kısa mesafeli kablosuz iletişim sağlayan NFC teknolojisine sahip akıllı etiketler, karmaşık bir kurulum gerektirmeden basit bir dokunuşla kolay ve güvenli veri alışverişi sağlar.

NFC çipi



<https://seritag.com/learn/using-nfc/nfc-tags-explained>

497

Paketlemedeki Yakın Alan İletişimi (NFC) teknolojisi, markaların ve perakendecilerin etkileşimli bir müşteri deneyimi sunmasını sağlar. Ürün bilgilerini ve promosyon tekliflerini paylaşmak için kullanılabilir ve bir ürünün orijinallliğini kanıtlamaya yardımcı olabilir.

Akıllı telefonların çoğu NFC etiketlerini okuma yeteneğine sahip olduğundan, markaların tüketicilerle yeni bir düzeyde bağlantı kurması için cazip fırsatlar sunarlar.



<https://turkish.alibaba.com/product-detail/Custom-Label-Sticker-With-Nfc-30-1601197341102.html>

498

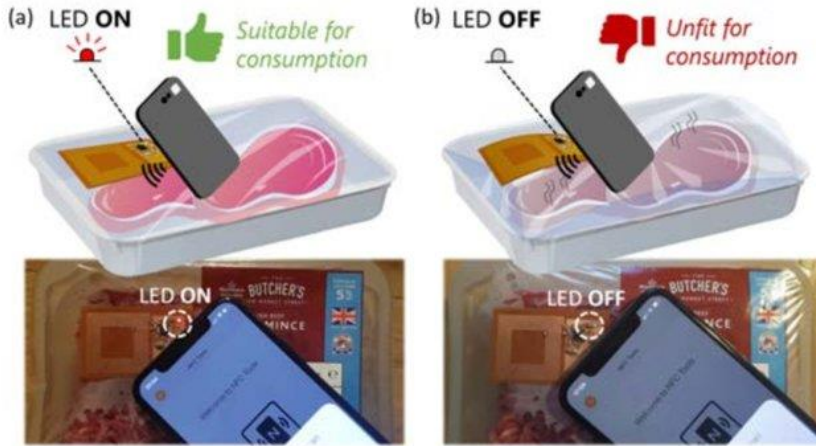
Ambalajlama teknolojisinde NFC'nin özellikleri ve etkileri



<https://www.spiceworks.com/tech/networking/articles/what-is-near-field-communication/>

499

Et bozulma tespiti için bir gıda paketine iliştirilmiş NFC gerginlik sensörü etiketini gösteren uygulama örneği. LED (a) ürün tüketime uygunsa AÇIK veya (b) gıda Üflemlili Paket Bozulması (BPS) nedeniyle tüketime uygun değilse KAPALI olacaktır.



https://www.researchgate.net/publication/353593068_Flexible_Strain_and_Temperature_Sensing_NFC_Tag_for_Smart_Food_Packaging_Applications

500

Sonuç olarak, veri taşıyıcı ambalajlar, ürünlerin izlenebilirliğini ve tüketiciyle etkileşimini artıran, aynı zamanda tedarik zinciri yönetimini daha verimli hale getiren önemli bir yeniliktir. Ancak bu teknolojilerin uygulanabilmesi için altyapı, maliyet ve güvenlik gibi faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerekir.

Veri taşıyıcı ambalaj



<https://economictimes.indiatimes.com/industry/can-packaging-become-a-full-scale-data-carrier-digital-tool-tetra-pak-thinks-so/articleshow/70701731.cms?from=mdr>

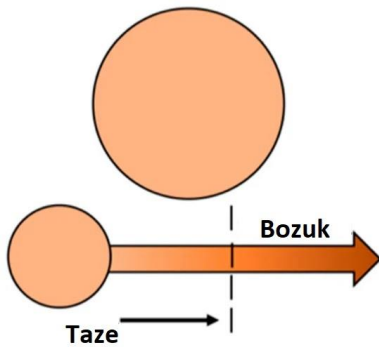
501

Sensörlü Ambalajlar

Gelişmiş sensörler, özellikle gıda ve ilaç endüstrisinde ürünlerin sıcaklık, nem, ışık gibi çevresel faktörlere maruz kalıp kalmadığını izlemek için kullanılır. Bu ambalajlar, bir ürünün güvenliğini ve tazeliğini izlemek amacıyla kritik veriler sağlayabilir.

Ürünün taze olup olmadığının kontrol edilmesi, taşıma veya depolama koşullarına uyumun takibi gibi konularda avantajları bulunmaktadır.

FQSI'in Akıllı Sensör Etiketli SensorQ™'nin Prensipleri



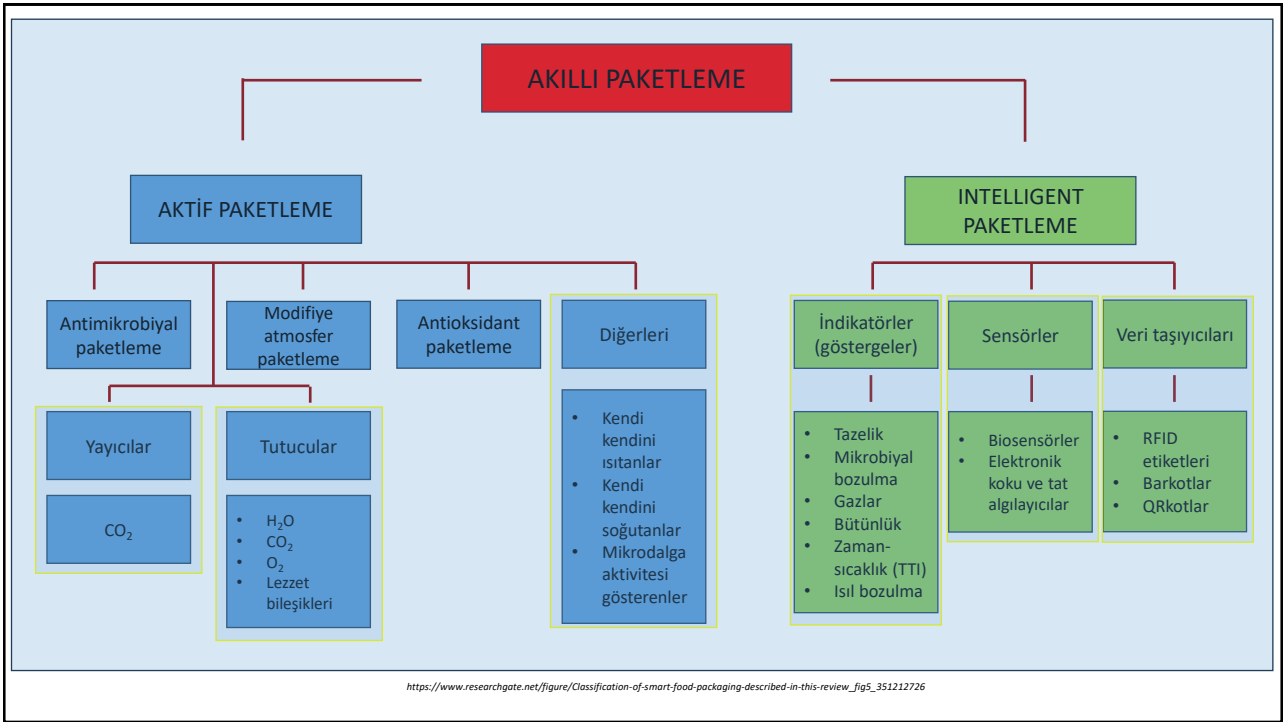
<https://www.mdpi.com/2304-8158/8/1/16>

Tazelik Kontrol Göstergesi
(zaman sıcaklık göstergesi (TTI))



<https://www.mdpi.com/2304-8158/8/1/16>

502



503

Akıllı Paketleme

Akıllı paketleme, raf ömrünü uzatmak, güvenliği artırmak, kaliteyi iyileştirmek, tüketiciye bilgi sağlamak ve dış etkenler hakkında uyararak için algılama, kaydetme, izleme, bilimsel mantık uygulama ve bilgi iletme gibi akıllı işlevleri yerine getirebilen bir paketleme sistemi olarak tanımlanmaktadır.

Bazen, ürünün basılı son kullanma tarihinden önce bozulması ve gıda zehirlenmesine yol açması da mümkündür ancak akıllı paketleme kullanarak bu durumları önlenmektedir çünkü bu paketlemeler sıcaklık değişikliklerini, mikrobiyal bozulmayı, paket bütünlüğünü, fiziksel şoku ve paketlenmiş ürünlerin tazeliliği takip edip bilgilendirebilmektedirler.



<https://packmaja.com/blog/everything-you-need-to-know-about-smart-packaging/>

504

Gıda maddelerinde akıllı paketlenme genel olarak dedektörler ve sensörler gibi akıllı ajanlar içeren bir paketlenme türünü ifade eder. Bu paketlenme türü, gıda kalitesi hakkında bilgi iletmek ve gıdaların güvenliğini artırmak için kullanılır. Ayrıca akıllı paketlenme gıda paketlerindeki olası sorunlar hakkında uyarır.



<https://www.bizongo.com/blog/dairy-packaging-future>

505

Sensörler ve işaretleyiciler gıda ürünlerindeki fiziksel, kimyasal veya biyolojik değişkenleri ölçebilir. Farklı sensörler arasında, renk sensörleri ve biyosensörler gıda paketlenme endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Renk sensörleri akıllı paketlenmede etiket olarak kullanılır. Renk sensörleri, ürün kalitesini kontrol etmenizi, kritik noktaları izlemenizi ve paketlenme hakkında daha fazla bilgi toplamanızı sağlar.



<https://www.arka.com/pages/smart-packaging>

506

Ürünlerin mikrobiyolojik ve kimyasal testleri, üretim sırasında ve teslimattan önce şirket düzeyinde düzenli olarak yapılmaktadır. Ancak çoğu durumda ürün son satış birimine teslim edildikten sonra böyle bir kontrol yoktur. Akıllı paketlenme, üretim noktasından müşteriye kadar kalite durumunu izleyip gösterdiği için bu açığı kapatacağı düşünülmektedir.



<https://www.arka.com/pages/smart-packaging>

507

Ambalajlama teknolojisindeki yeni gelişmeler doğrultusunda AKILLI ve ETKİLEŞİMLİ AMBALAJ terimleri ile çok sık karşılaşılabilmektedir.

Bazen akıllı ambalaj ve ETKİLEŞİMLİ (*belirli veri depolama ve işleme yeteneklerine sahip olmak*) ambalaj birbirinin yerine kullanılabilir ancak bu yanıltıcı olabilir.

Akıllı ambalaj, yukarıda belirtilen amaçlar doğrultusunda etkileşimli teknolojiyi de kullanan her türlü ambalajın genel terimidir. Etkileşimli paketlenme, belirli bir uygulamaya daha fazla odaklanmak için kullanılan bir tür akıllı paketlenmedir. Tüm akıllı ambalajlar iki alt kategoriye ayrılabilir:

1. Etkileşimli paketlenme ve
2. Aktif paketlenme

Etkileşimli ambalaj



<https://blog.pack.ly/en/packaging-how-to-communicate-effectively-with-consumers/>

508

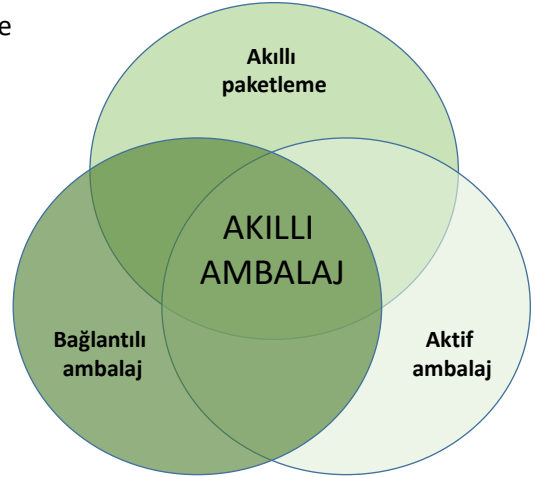
Akıllı ambalajın tanımlanması ve sınıflandırılmasında tam anlamıyla bir fikir birliğine varılmamış olmakla beraber genel olarak; Akıllı ambalaj teknolojisinde kullanılan tanımlar ve anlamları aşağıdaki gibi yapılabilmektedir.

Akıllı Ambalaj: Teknoloji aracılığıyla gelişmiş işlevselliğe sahip ambalajlamayı tanımlayan şemsiye terim.

Akıllı Paketleme: Ürünün durumunu (örneğin tazelik veya sıcaklık) belirleyen sensörler içerir. Esas olarak yiyecek ve içecek uygulamalarında kullanılır.

Aktif Ambalaj: Özellikle tazeliği veya raf ömrünü uzatmak için ambalajın içeriğiyle etkileşime girerek durumunu değiştirir. Esas olarak yiyecek ve içecek uygulamalarında kullanılır.

Bağlantılı Ambalaj: Tüketicilerin, paket üzerinde yer alan ve mobil cihazla etkinleştirilebilen bir kod aracılığıyla ürünle etkileşim kurmasına olanak tanır. Markalar tarafından müşterilerine özel içerik sunmak için kullanılır. "Intelligent" ambalaj olarak da adlandırılır.



509

Daha önceki konuda da değinildiği gibi; Aktif ambalaj, ürünü veya çevreyi etkilemek için etkileşimli teknolojiyi kullanan bir akıllı ambalaj türüdür.

Gerektiği takdirde veri toplama amacıyla kullanılabilir. Bu işlevini aşağıdakiler gibi birçok biçimde olabilir:

- Nem seviyelerinin kontrol edilmesi
- Oksijen emicilerle oksijen ve karbondioksit seviyelerinin düzenlenmesi
- Sıcaklığın kontrol edilmesi
- Antimikrobiyal ambalajlarla bakterileri öldürmek
- Bir ürünün raf ömrünü uzatmak.



<https://packagingeurope.com/news/smart-packaging-based-technology-solutions-aid-paper-and-plastic-recycling/10517.article>

510

Bazı aktif paketlenme örnekleri şunları içerir:

- Modifiye atmosfer paketlenme (MAP)
- Kontrollü atmosfer paketlenme (CAP)
- Aktif film ambalajı
- Akıllı yüzey paketlenme
- Zaman-sıcaklık göstergeli etiketleri (TTI'ler)
- Tersine çevrilebilir göstergeli etiketleri (RIL'ler).



<https://www.dairyindustries.com/news/38497/emmi-launches-ar-enabled-packaging-experience-for-emmi-good-day-brand/>

Özetlemek gerekirse, akıllı ambalaj , teknolojiyle geliştirilmiş tüm ambalaj türlerini kapsayan şemsiye bir terimdir. Aktif ve akıllı paketlenme, akıllı paketlenme türünü açıklayan alt kategorilerdir.

511

Peynir için ticari olarak mevcut aktif ve akıllı ambalaj sistemleri (A) biyolojik olarak parçalanabilir aktif antifungal film Antipack™ AF, Handary, Brüksel, Belçika (B) natamisinli antimikrobiyal filmler, VGP SL®, Barselona, İspanya (C) Lactips, Fransa tarafından kazeinden geliştirilen yenilebilir plastik filmler (D) Macfarlane labels and insignia technologies, İskoçya tarafından geliştirilen, sıcaklık kötüye kullanımını gösteren zaman sıcaklık göstergesi olan pull timer™

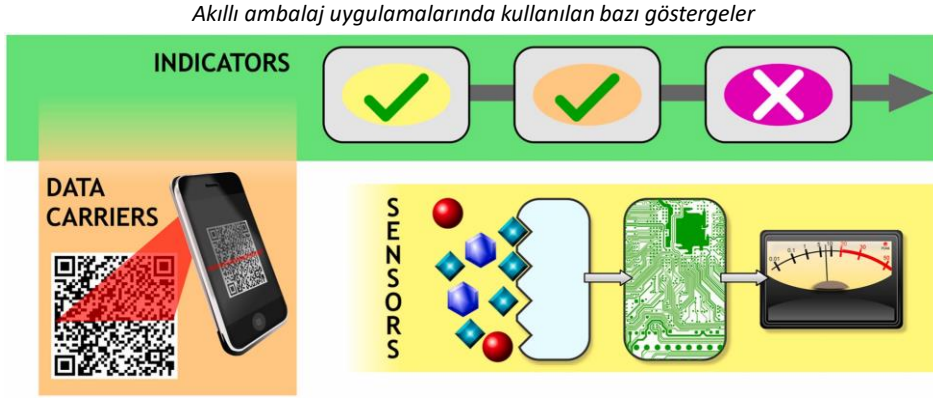


<https://www.intechopen.com/chapters/75052>

512

Akıllı Ambalaj Uygulamalarında Kullanılan Göstergeler

Göstergeler, gıdadaki bileşiklerle etkileşimlerinin bir sonucu olarak akıllı veya etkileşimli olarak bilinirler. Göstergeler, ambalajda meydana gelen değişiklikleri doğrudan görselleştirir ve sensörlerin aksine alıcı ve dönüştürücü bileşenlere sahip değildir.



513

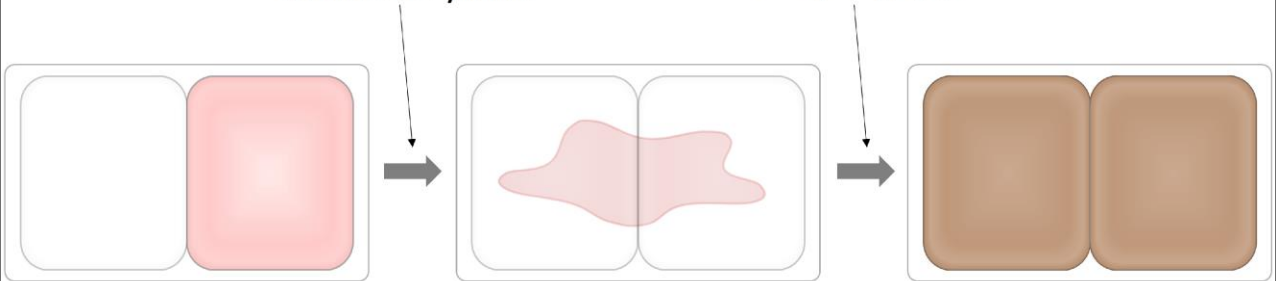
Bütünlük ve Gaz Göstergeleri

Taze gıdaların solunması, sızıntı, çevredeki alandan ambalaj malzemelerinden gazın sızması ve mikrobiyal bozulma ile üretilen gaz nedeniyle, ambalaj üst boşluğundaki gazların miktarı ve bileşimi kolayca değiştirilebilir. Ambalajın içindeki gaz profili değişikliklerini izlemek için ambalaj filmleri veya etiketleri üzerine basılı gaz göstergeleri kullanılabilir, bu tür göstergeler paketlenen ürünlerin kalite ve güvenliğini sağlamamıza yardımcı olabilir.

Basınçla etkinleştirilen bölmeli oksijen göstergesi, bileşenleri ayıran zarı yok ederek işlev görür. Bu, oksidaz enziminin mevcut oksijen varlığında substratla reaksiyona girmesine olanak tanır ve oksijen varlığını gösteren bir renk değişimine neden olur

Membran yıkımı

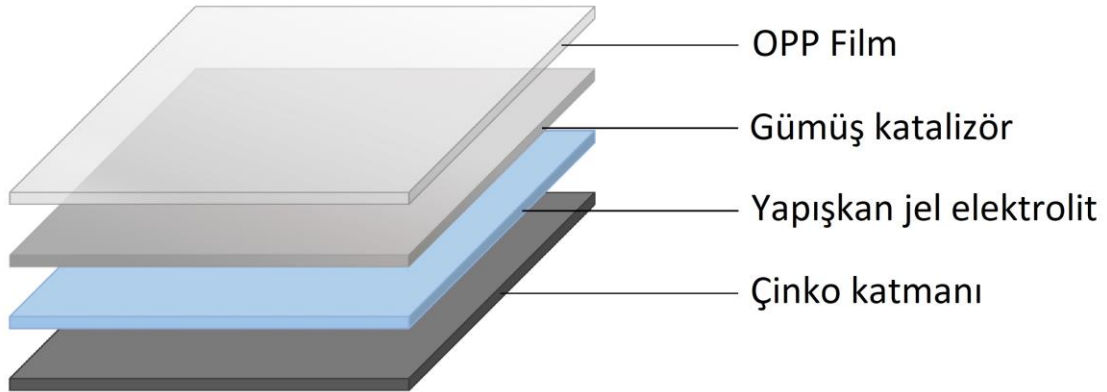
Oksijen geçişi



514

Kimyasal veya enzimatik bir reaksiyon prosedürü ile, bu göstergelerin rengi değişir ve bu da bize belirlenmiş gazların yokluğu veya varlığı hakkında bilgi verebilir. Gazlardan oksijen (O_2) ve karbondioksit (CO_2) seviyesi ise paketlenmiş süt ürünlerinin kalitesinde kritik rol oynamaktadır.

Kendi kendine güç sağlayan esnek oksijen gazı sensörü bileşenleri

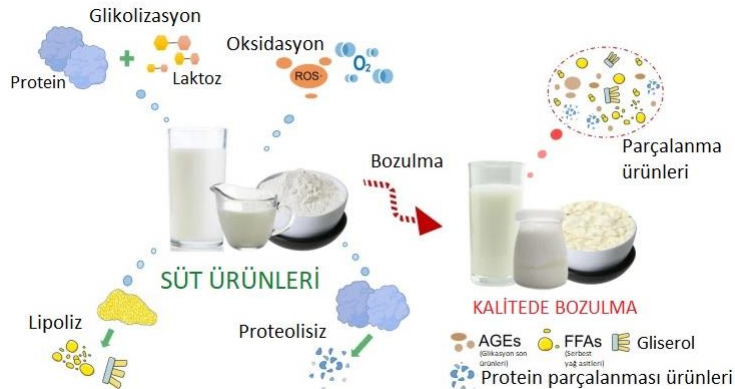


<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S9780443153884000043?via%3Dihub>

515

Paketlenmiş süt ürünlerinde yüksek seviyede oksijen birikmesi, lipidlerin ve mikro besinlerin oksidasyonu, solunumun hızlanması, aerobik mikrobiyal büyümenin artması renk, tat ve kokuda rahatsız edici değişiklikler yoluyla bozulmaya katkıda bulunabilir. Bu nedenle, birçok gıda ürünü, üst boşlukta azalmış oksijen seviyesi ile değiştirilmiş atmosfer paketlenmesine (MAP) sahiptir. Bu tür MAP, raf ömrünü modifiye edilmemiş atmosfer paketlenmeye kıyasla yaklaşık 3-4 kat uzatabilir.

Süt ürünlerinde bozulma



<https://link.springer.com/article/10.1007/s12393-023-09331-9>

516

Genellikle süt ürünleri, üst boşlukta oksijen içermeyen değiştirilmiş atmosferde paketlenir, örneğin: %70 nitrojen (N_2) ve %30 karbondioksit (CO_2) içeren gaz karışımlarında paketlenmiş çedar peyniri, %50 N_2 ve %50 CO_2 içeren Fiordilatte peyniri, %50 N_2 ve %50 CO_2 içeren Graviera Agraphon peyniri, %50 N_2 içeren paneer ve %50 CO_2 , lal peda (%70 nitrojen (N_2) ve %30 karbondioksit (CO_2), %100 N_2 içinde dietetik rabri ve %50 N_2 ve %50 CO_2 içinde Kalakand (*Hindistan kökenli yarı katı sütü bir tatlı*).

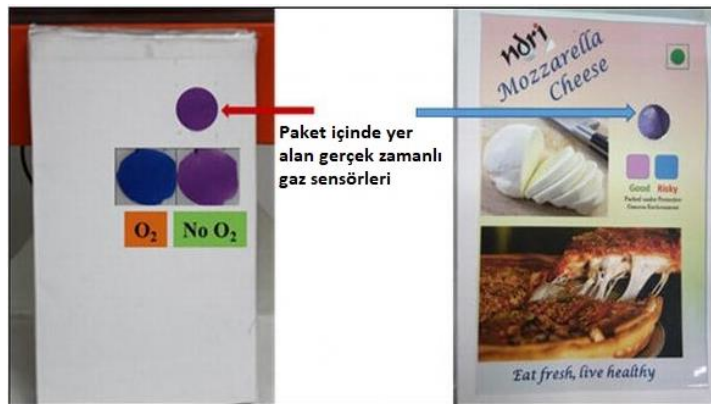


<https://www.qrcodechimp.com/qr-codes-for-smart-packaging/>

517

Mühür bütünlüğünün kaybı, iğne deliklerinin varlığı veya ambalaj malzemesinin oksijen geçirgenliği nedeniyle, depolama sırasında üst boşluktaki oksijen konsantrasyonu değişebilir. Oksijen sensörlerine kıyasla indikatörlerin ekonomik, taşınabilir ve kullanım kolaylığı olması indikatörü ambalaj ile entegre etmek için uygun bir seçim haline getirir.

Boya bazlı oksijen sensörüne sahip bir oksijen göstergesi ve oksijen temizleyici ile donatılmış Mozzarella peyniri paketinin şematik bir örneği



<https://www.intechopen.com/chapters/75052>

518

Çeşitli gaz göstergeleri türleri arasında kolorimetrik (renk temelli) oksijen göstergeleri, özellikle MAP paketleme ile en sık kullanılanlardır. Bu göstergeler bir redoks boyası, bir indirgeme maddesi, bir foto-katalizör ve bir kapsülleyici polimerden oluşur.

Mozzarella peyniri paketleme için oksijen indikatörü (pembe renkle gösterilmiştir) ve oksijen temizleyicisi (O-buster® oksijen temizleyicisi) içeren akıllı (aktif + akıllı) paketleme sisteminin şematik bir gösterimi



<https://www.intechopen.com/chapters/75052>

519

Kolorimetrik oksijen sensörleri, MAP sistemlerinde paketin açılması veya oksijen girişi veya atmosfer değişikliği hakkında bilgi verilen basit paket bütünlüğü göstergesi olarak yetkin bir şekilde kullanılabilir. Bu göstergelerin ticari bir modeli "Ageless Eye"dır.

Ageless Eye oksijen göstergesinin rengi, oksijen varlığında pembeden maviye değişir.



<https://turkchem.net/ambalaj-teknolojilerindeki-gelistmeler-ve-akilli-polymerler.html>

Bu, yalnızca hızlı bir bakışla oksijenin varlığını gösteren paket içi bir göstergedir. Ambalajdaki oksijen seviyesi yükseldiğinde Ageless Eye'in rengi pembeden maviye (MGC) dönüşecektir.

520

Zaman-sıcaklık göstergeleri (TTI; time-temperature indicators)

Günümüzde insanlar, nihai ürünlerin test edilmesine ve doğrulanmasına odaklanmak yerine tüm gıda zinciri boyunca kritik parametrelerin izlenmesine ve kontrol edilmesine odaklanmaktadır. Sıcaklık en önemli çevresel faktörlerden biridir, çünkü sıcaklık dalgalanması paketlenmiş süt ürünlerinin kalitesi ve güvenliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu nedenle süt ürünlerinin soğuk zincir sisteminde ve ayrıca depolamada zaman-sıcaklık koşullarının sürekli olarak kontrol edilmesi önemlidir.



521

Zaman-sıcaklık göstergesi (TTI), gıdaların raf ömrü bilgilerini veren, üretimden dağıtıma ve depolamaya kadar tüm gıda zincirindeki önemli parametreleri bilgilendirmek için geri dönüşü olmayan görsel tepkiler gösterebilen, kolay kaliteli bir kayıt cihazıdır.

Basit bir şekilde uygun bilgileri vermek amacıyla olan bu sistemler tüketicilere yöneliktir. Buna, ısı değişimi sırasında kaybolan barkodlar, çubukta ilerleyen etiketler veya renk değişimini çıplak gözle takip etmek için bir referansın yanına yerleştirilmiş göstergeler dahildir.

Geri dönüşü olmayan, okunması kolay görsel ekran, ürün soğuk depo sıcaklığına döndükten sonra bile maruz kalma kaydını gösterir.



522

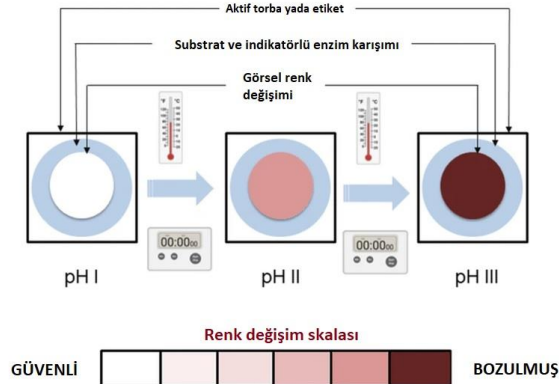
<https://www.alignable.com/waterville-me/vitsab/shell-safe-shipping-smart-tti-label>

https://finance.yahoo.com/news/vitsab-international-creators-freshtag-temperature-134400476.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1bmNvbS58&guce_referrer_sig=AQAAACheW_70z_JVBABsf7gMztIo4AIx7d4N0shZQ1j2u7m0I81vSV_VVwxhcuF6JzmNzluAw-H4N0TldLdMsrtnMfrcg8c8195-HncnHDH7Hq6z1PKTHh-F7aqoVUxiH5ak450vYH0PB87B05BomakDz8-kc5UNM9G6nGakal

Süt ürünleri paketlemesinde en yaygın olarak kullanılan TTI, enzimatik reaksiyonlara bağlıdır. Enzimatik tipler, istikrarlı performans, düşük üretim maliyeti ve kolay kontrol gibi diğer TTI tiplerine göre birçok avantaja sahiptir.

Çalışma prensibi, pH değerini düşürmek için enzimatik hidroliz yardımıyla asit üretmeye ve ardından pH indikatörünün renk değişimi ile zaman ve sıcaklığın etkisini dinamik olarak göstermeye dayanmaktadır.

Bir gıda sisteminde uygulanan enzimatik zaman-sıcaklık göstergesinin çalışma prensibini açıklayan şema



<https://link.springer.com/article/10.1007/s11694-020-00730-8>

525

Vitsab TTI (1981), tipik bir ticari enzimatik TTI olup fonksiyonel prensibi; lipit substratın kontrollü durumda lipaz ile hidrolize uğraması ve pH azalmasının pH reaktifi ile geri dönüşümsüz renk değişimine neden olmasıdır.

Geliştirilen TTI'nin pastörize süt paketine uygulanması

A) Yeşil renk sütün taze olduğunu, B) Turuncu noktalı yeşil renk sütün bozulmak üzere olduğunu, C) Kırmızı renk sütün bozulduğunu veya son kullanma tarihinin geçtiğini göstermektedir.

mikro-perforasyon bazlı TTI



https://www.researchgate.net/figure/Application-of-developed-TTI-on-pasteurized-milk-packet-A-Green-colour-indicating-milk_fig3_363087902

526

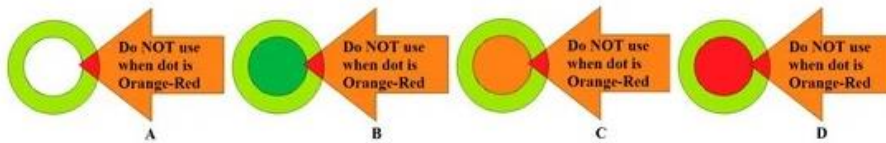
Bu konuda yapılan belli başlı çalışmalar ise;

1998'de ProM TreVna, gıdanın raf ömrünü göstermek için polifenol reaksiyonuna dayalı enzimatik esmerleşme derecesini kullanan bir polifenol oksidaz TTI ve daha sonra, çeşitli enzimatik kimyasal reaksiyonlara dayanan birçok TTI türü geliştirilmesi.

2006'da Rani ve Abraham, bitkilerden ekstrakte edilen anyon peroksit dismutaz ile enzimatik bir TTI'nın geliştirilmesi ve daha yeni bir amilaz tipi TTI'nın 2008'de Sun Yan tarafından geliştirilmesi.

2012'de Burkholderia cepacia Lipaz ve trikaprilin arasındaki reaksiyona dayanan enzimatik bir TTI geliştirilmesi.

VITSAB TTI etiketi: (A) Etkin değil; (B) Mühür çıkarıldıktan sonra; (C) %100'ü son kullanma tarihi geçmiş; (D) %120'si son kullanma tarihi geçmiş.

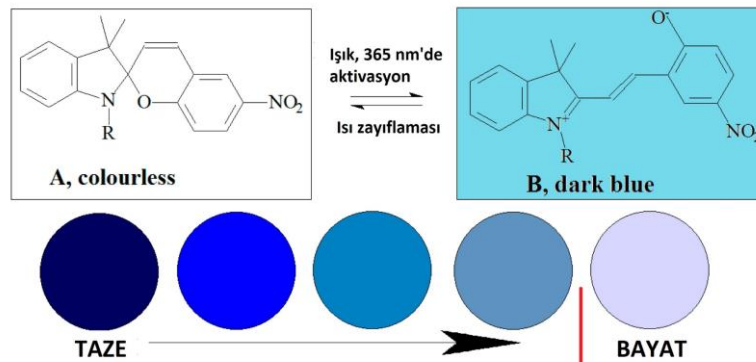


<https://www.mdpi.com/2079-6412/10/9/806>

527

Başka bir çalışmada, Keehyuk Kim tarafından enzimatik bir TTI yapmak için lakkaz (*Lakkazlar bitkilerde, mantarlarda ve bakterilerde bulunan multibakır oksidazlardır. Lakkazlar, çeşitli fenolik substratları oksitleyerek, tek elektronlu oksidasyonlar gerçekleştirilerek çapraz bağlanmaya yol açar*) kullanıldı. TTI'nin aktivasyon enerjisini tanımladı ve uygulanabilirliğini doğrulaması, öne çıkan çalışmalar içerisinde yer almaktadır.

OnVu TTI etiketi. Gösterge, uyarılmış formda (koyu mavi) UV ışığı tarafından aktive edilir ve yavaşça temel duruma (renksiz) geri döner



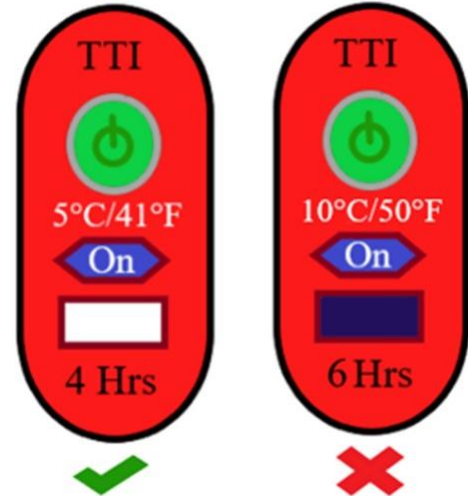
<https://www.mdpi.com/2079-6412/10/9/806>

528

Yukarıdaki çalışmalara ilave olarak, süt ve süt ürünlerinde yapılan çalışmalarda ise;

Genel olarak, süt ürünleri ya soğutulmuş ya da dondurulmuş depolama koşullarında saklanması göz önüne alınarak; Saklama koşullarındaki sıcaklık değişimlerinin ölçülmesi ve dolayısıyla RSL'nin enzimatik bir TTI cihazı aracılığıyla gösterilmesi, pastörize-homojenize paketlenmiş tam yağlı süt, UHT sterilize edilmiş süt, dondurma ve süzme peynirin saklama koşullarında uygulanmıştır.

Zaman-sıcaklık göstergesinin mekanizması

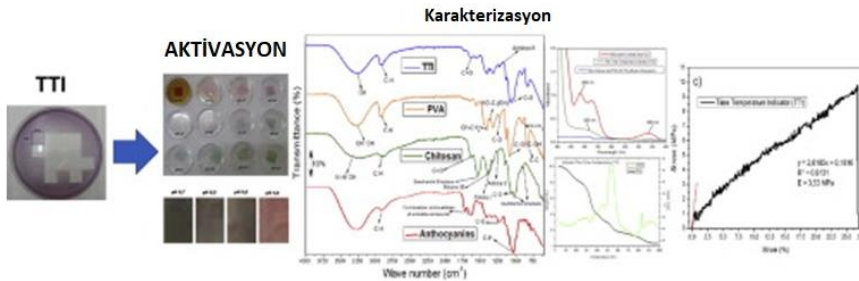


<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jbe2.12038>

529

Pereira ve arkadaşları, sütteki kalite değişikliklerini tespit etmek *Brassica oleracea* var. *capitata*'dan (Kırmızı Lahana) çıkarılan PVA/Kitosan ve antosiyaninler kullanan bir TTI geliştirdiler. Pastörize süt üzerinde yapılan bir aktivasyon testi, film renginde gözle görülür değişiklikler gösterdi, bu da gıdanın kimyasal bileşimindeki değişiklikleri gösteriyordu. Dolayısıyla, geliştirilen TTI, akıllı gıda ambalajlamada uygulama için iyi spektroskopik ve fizikokimyasal özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

Brassica oleracea var. *capitata*'dan (Kırmızı Lahana) çıkarılan PVA/Kitosan ve antosiyaninler kullanan bir TTI çalışması

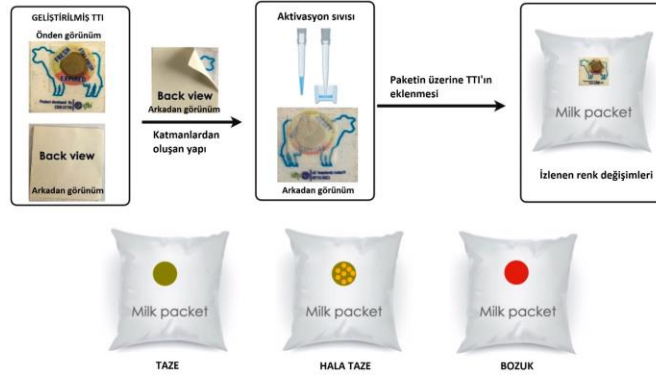


<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X14001970>

530

Lu ve arkadaşları ayrıca enzim reaksiyonu ve demobilizasyon teknolojisine dayalı bir TTI geliştirdiler. Prototip sütün aktivasyon enerjisiyle eşleşen beş farklı TTI seti tasarlandı ve hem sabit hem de dinamik sıcaklık profillerinde test edildi. Geliştirilen enzimatik TTI, dinamik depolama koşullarında iyi bir stabiliteye ve güvenilirliğe sahip olduğu ve soğuk zincir taşımacılığı sırasında süt gibi bozulabilir gıdaların raf ömrünün izlenmesi için ticari düzeyde uygulanma potansiyeline sahip olduğunu bildirdiler.

Paketlenmiş sütte (Üst iz) geliştirilen TTI'nin uygulanmasına yönelik iş akışı ve paketlenmiş sütün tazeliğinin izlenmesine yönelik TTI renk kodu

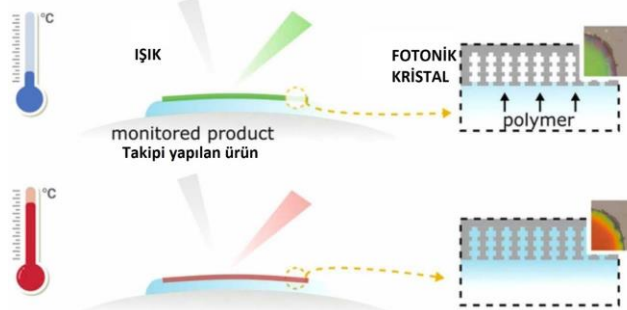


<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713523001834>

531

Karasu ve ark. tarafından yapılan başka bir çalışmada, doğrudan renk değişimine dayalı bir enzimle aktive edilen zaman-sıcaklık göstergesi (TTI) geliştirildi. Bu doğrudan renk değişimi, boya yüklü bir polihidroksibutirat (PHB) filminin bir depolimeraz enzimi tarafından bozunması ve çözeltide boyanın salınmasıyla, geçen zamanla berraktan renkliye optik bir geçişe uğradığında gözlemlendi. Enzimatik reaksiyonla araya giren boya salım kinetiği, boya yüklü bir PHB'nin süt ürünleri için bir TTI olarak uygunluğunu belirlemek için kullanıldı. Tahmini kinetik parametreler, TTI'nın 4°C civarında optimum raf ömrüne sahip süt ürünlerinin izlenmesi için potansiyelini doğruladı.

Görünür ışık dalga boylarını yansıtacak şekilde ayarlanmış, mezogözenekli bir fotonik kristal termoplastik polimerlerin kılcal emdirilmesine dayanan bir zaman-sıcaklık sensörü



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924424722002096>

532

Tazelik Göstergeleri

Tazelik göstergeleri, gıdanın içinde meydana gelen değişiklikleri gösteren mikrobiyal büyüme metabolitlerini kullanarak, yalnızca sıcaklık kötüye kullanımlarını veya paket sızıntılarını belirtmek yerine, tüketicilere ürün kalitesi hakkında doğrudan bilgi sağlamak için geliştirilmiştir.

Sandesh peyniri için tazelik göstergesi

Freshness Indicator for Sandesh



533

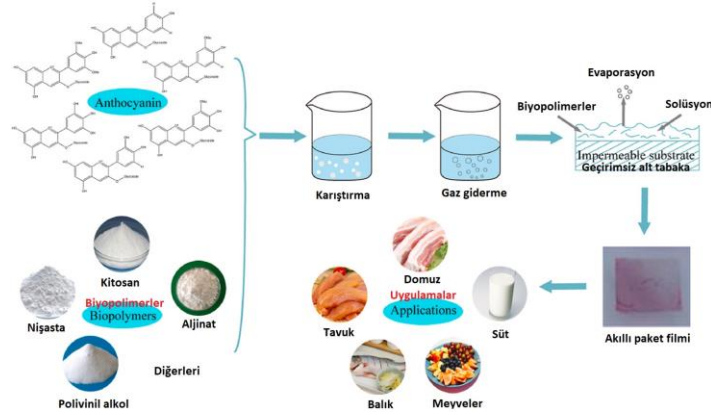
Gıda tazelik göstergeleri, aşağıdakiler dahil olmak üzere mikrobiyal büyüme metabolitleri (*metabolit: metabolizma sonucu ortaya çıkan ara ürünler ve ürünlerdir ve genellikle bu terim küçük moleküller için kullanılır*) ile reaksiyon yoluyla paketlenmiş gıda ürünlerinin tazeliğini belirleme yeteneğine sahiptir: organik asitler, glikoz, uçucu nitrojen bileşikler, karbondioksit, etanol, biyojenik aminler ve sülfürik bileşikler bu metabolitlerdendir.



534

Ürünlerin kalitesini belirtmek için geleneksel olarak tazelik göstergeleri ambalaj üzerindeki etiketler şeklinde kullanılmaktadır. Genel olarak, bu göstergeler, mikrobiyal büyümenin (*pH, gaz bileşimi, vb.*) bir sonucu olarak meydana gelen ilk tür değişikliklerin saptanmasına odaklanır. Bu değişiklikler göstergeler tarafından algılanır ve bir yanıtla dönüştürülür, genellikle kolayca ölçülebilen ve gıdanın tazeliği ile ilişkilendirilebilen bir renk değişikliğine dönüşür.

Filmlerin gıda tazeliğini izlemek için pH'a duyarlı akıllı ambalaj uygulamaları



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154322000734>

535

Örnek olarak Mimica Touch konsepti özellikle süt ambalajları için uygulanan ticari bir tazelik göstergesidir.

Mimica Touch konsepti, Solveiga Pakstaite tarafından üniversite yıllarında görme engellilerin ambalajlı gıdaların son kullanma tarihini kontrol etme mücadelesini kolaylaştıracak bir çözüm üzerinde çalışırken ortaya çıkmış bir göstergedir.

Mimica Touch dokunsal arayüzü ile ambalajda yer alan son kullanma tarihi gerekliliğinin ortadan kalkması amaçlanmaktadır.

Litvanyalı girişimci Solveiga Pakstaite, biyo-reaktif bir gıda etiketi olan Mimica Touch konseptini geliştirmiştir.

Gıdanın durumu ve basılı son kullanma tarihi konusundaki karışıklığı çözerek, gıda ambalajlarında Mimica Touch'un benimsenmesi, tüketilebilir gıda israfının sınırlandırılmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Etiket, dokunsal bir uyarı işlevi görmektedir:

Etiketin katı ve pürüzsüz olduğunu dokunma hissiyle hissediliyorsa, bu yiyeceğin mükemmel bir şekilde yenilebilir olduğu anlamına gelir; alternatif olarak, yumuşak ve engebeli olduğunda, etikette yer alan jelatinin eridiği ve yiyeceklerle birlikte bozunduğu için yiyeceğin çürümüş olduğunu gösterir.

Solveiga Pakstaite

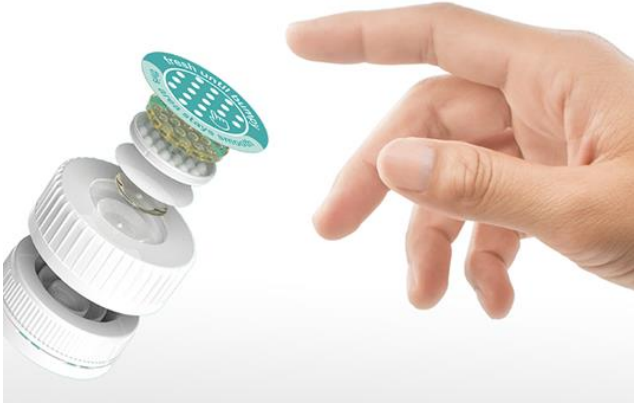


<https://www.innovatorsunder35.com/the-list/solveiga-pakstaite/>

536

Mimica dokunmatik etiket dört katmandan oluşmaktadır. Etiketlin temeli, tek yönlü bir membran plastik film içerir. Alt katman, bozulmuş gıdanın gösterilmesi için tümsekleri kolaylaştıran çıkıntılara sahip plastik bir örtü ile istiflenir. Daha sonra jelatin dokulu tabaka üzerine entegre edilir ve son olarak tüm ünite plastik bir tabaka ile kapatılır.

Mimica Touch tazelik indikatörü etiketi



<https://www.packagingnews.com.au/materials/united-caps-mimica-develop-freshness-indicator-tech>

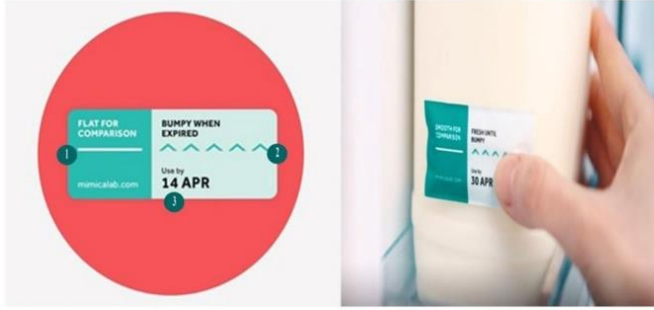


537



538

Bir diğer tazelik göstergesi ise üç ayırt edilebilir bölgeden oluşur: birinci bölge kalıcı pürüzsüz bir yüzeye sahiptir ve üçüncü bölge (engebeli bölge) ile karşılaştırma için referans olarak uygulanır. İkinci bölge, öngörülen son kullanma tarihinin yazıldığı yerdir. Üçüncü bölge, gıda bozuluncaya kadar pürüzsüz bir yüzeye sahiptir ve daha sonra engebeli bir yüzeye dönüşerek gıdanın tüketime uygun olmadığını gösterir (Mimica).



Tazelik indikatörü



539

Yeni geliştirilen bir başka ticari tazelik göstergesi, süt tazeliğini açmaya gerek kalmadan tespit etmek için tahribatsız bir cihaz olarak uygulanabilen akıllı kapak şeklindedir. Bu kapak, 3D baskı ile üretilmiştir ve gösterge, direnç, kapasitör ve bir LC tankı aşağıdakiler de dahil olmak üzere gelişmiş bileşenle çevrelenmiştir: Süt ürünlerinde kullanılan tazelik göstergelerine sahip diğer akıllı ambalaj tasarımları bir sonraki sayfadaki şekilde gösterilmektedir.

3D baskı ile üretilmiş tazelik göstergeli kapak örneği

Tazelik göstergeli kapak örneği



<https://theindexproject.org/award/nominees/2842>



540

Süt ürünlerinde tazelik göstergelerine sahip akıllı paketleme örneği

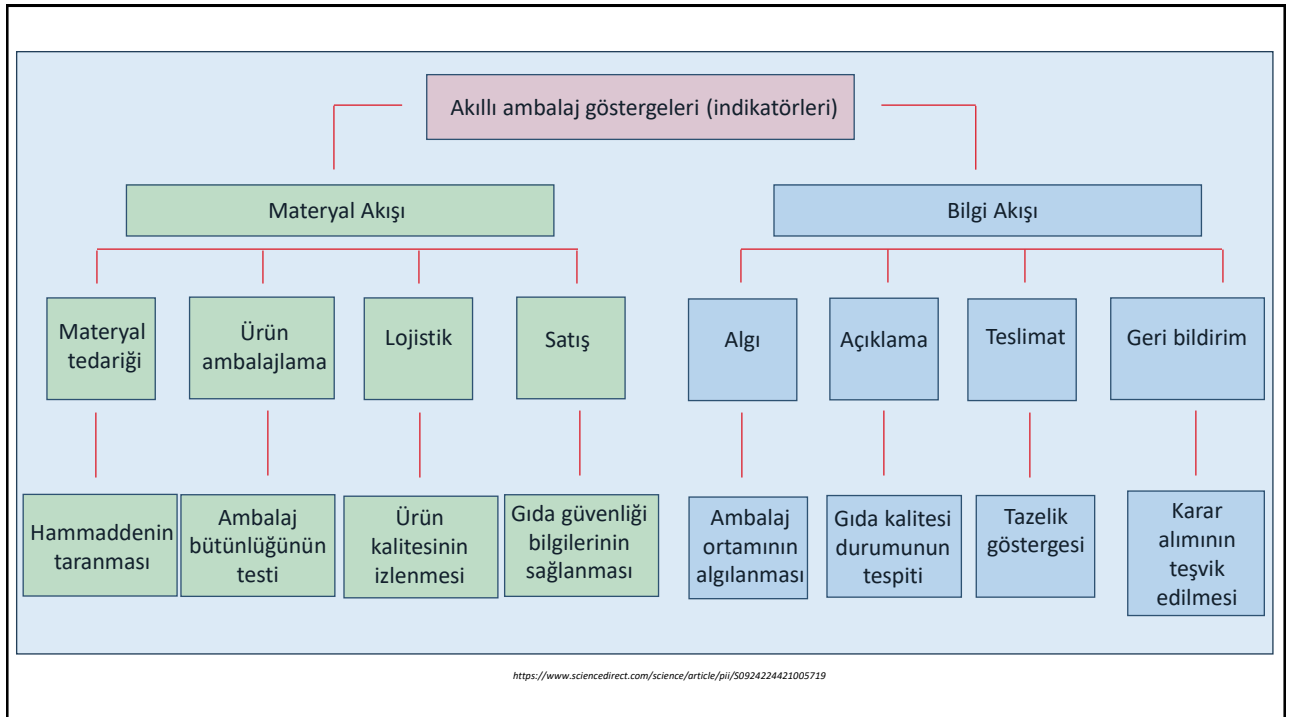


Sütün tazeliğini gerçek zamanlı olarak gösterebilen polidiasetilen/zinko oksit kolorimetrik sensörü



<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2020.1817847?hpid=hp>

541



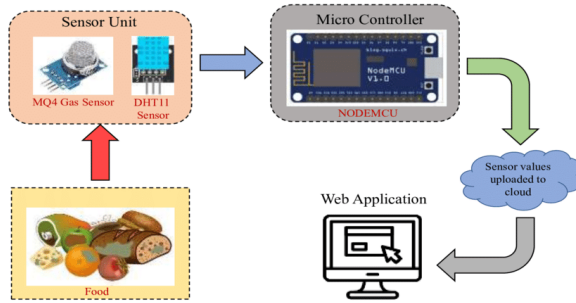
542

Gaz sensörleri

Gaz sensörleri ile gıda bozulmalarının tespiti bozulma sürecinin başında yapılır. Gaz sensörleri, bir operatör tarafından etkinleştirilebilen bazı gazlara duyarlı bileşenler içerir.

Gaz sensörü, atmosferdeki gazların varlığını veya konsantrasyonunu algılayan bir cihazdır. Sensör, gazın konsantrasyonuna bağlı olarak, sensörün içindeki malzemenin direncini değiştirerek karşılık gelen bir potansiyel farkı üretir ve bu çıkış voltajı olarak ölçülebilir. Bu voltaj değerine bağlı olarak gazın türü ve konsantrasyonu tahmin edilebilir.

Gıda bozulma tespit sisteminde gaz sensörü kullanımının şematik görünümü



https://www.researchgate.net/figure/Schematic-view-of-Proposed-food-spoilage-detection-system_fig1_355759329

543

Sensörler kullanım sıcaklığında aktif hale geldikçe, gazlara duyarlı bileşenler belirli bir kimyasal reaksiyon başlatır ve elektrik direncinde bir değişikliğe neden olur.

Sensörler bir üründe aynı anda ve bağımsız olarak kullanılabilir. Genellikle bu sensörler, H_2S (hidrojen sülfür), CO (karbon monoksit), SO_2 (sülfür dioksit), NO (azot monoksit), NO_2 (azot dioksit), O_3 (ozon), Cl_2 (klor), ve N_2H_4 (hidrazin) gibi tek bir analit için optimize edilir.

H_2S (hidrojen sülfür) sensörü



<https://botland.store/gas-sensors/23745-fermion-hydrogen-sulfide-h2s-sensor-mems-05-50ppm-dfrbot-sen0568-6959420923816.html>

544

İletişim, okuyucular ve sensörler aracılığıyla kurulur. Bilgi sistemleri, okuyuculara sensörler üzerindeki verileri hemen okumaları ve yazmaları için talimat vererek veya ara yazılım uygulayarak okuyucuları kontrol edebilir.

Gaz sensörü tabanlı bir gıda gazı algılama sisteminin akış şeması

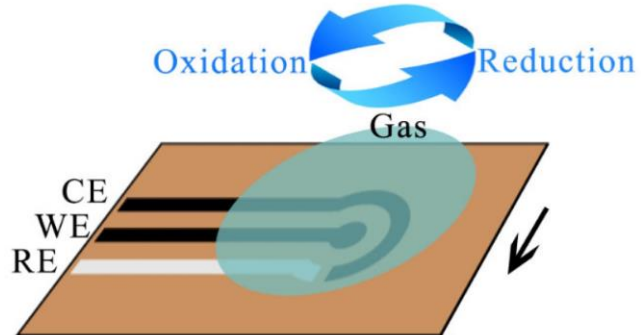


545

Gaz sensörleri, mikroorganizma varlığının veya büyümesinin bir işareti olabilecek gaz konsantrasyonundaki değişikliği değerlendirmek için süt ürünleri ambalajlarına uygulanabilir; örneğin, dezenfektana dirençli bakterilerin büyümesini izlemek için ticari bir katı hal gaz sensörü dizi sistemi geliştirilmiştir.

Sütte bozulmaya neden olduğu bilinen bazı *Serratia* türleri, *Pseudomonas spp.*, *Bacillus* türleri, *Staphylococcus aureus*, *Candida pseudotropicalis* ve *Kluyveromyces*.

Elektrokimyasal gaz sensörünün yapısının şematik diyagramı. CE: karşıt elektrot; WE: çalışma elektrodu; RE: referans elektrot.

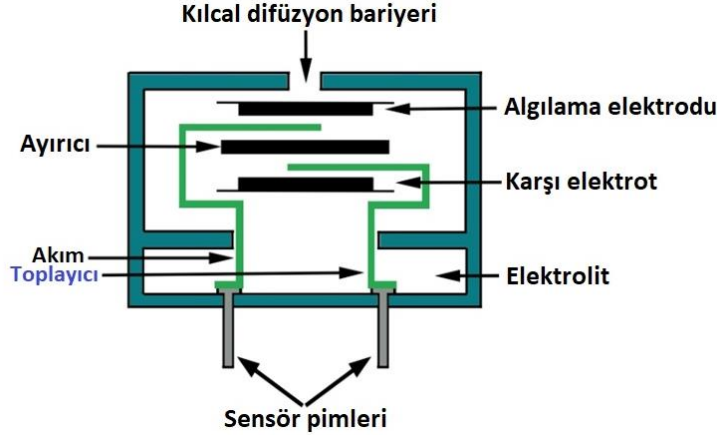


546

Oksijen ve karbondioksit gibi sensörler, kimyasal veya fiziksel özelliklerine göre esas olarak elektrokimyasal ve optik sensörler olmak üzere iki tipte sınıflandırılır.

Elektrokimyasal gaz sensörü çalışma prensibi

Elektrottaki gazı oksitleyerek veya indirgeyerek ortaya çıkan akımı ve gaz konsantrasyonlarını ölçer. Elektrokimyasal gaz sensörleri, genellikle gaz geçirgen bir membrana sahip kompakt bir kasada bulunan bir elektrolit içine daldırılmış elektrotlardan oluşur.



<https://components101.com/articles/introduction-to-gas-sensors-types-working-and-applications>

547

Gıda ürünlerinin paketlenmesinde, karbondioksit ve oksijen gazlarının miktarı, onların mikrobiyal ve kimyasal kalitelerini öngörmeye önemli faktörlerdir. Gıda paketlerinin üst kısmındaki karbondioksit seviyesinin belirlenmesi, mikroorganizmaların büyümesi, bozulma veya fermentasyon sırasında sürekli olarak karbondioksit üretildiğinden, gıda ürünlerinin olgunluğunu veya bozulmasını tespit etmek için bir yöntem olarak da uygulanabilir.



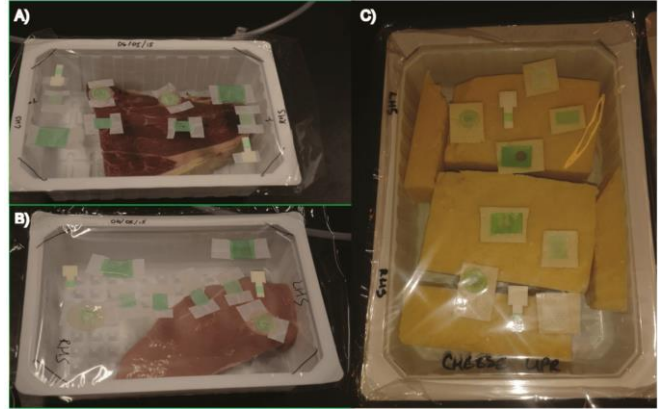
<https://www.naturalnews.com/2022-11-08-current-atmospheric-carbon-dioxide-not-a-threat.html>

548

Ticari vakumla paketlenmiş çedar peynirindeki muhafaza paketleme hatalarını tespit etmek için optik oksijen sensörlerinin kapasitesini incelenmiş ve paketlenmeden hemen sonra ve 4°C'de depolamanın ilk altı gününde paketlerde bulunan oksijen seviyelerinin ortalama yüzde 3 olduğu görülmüştür.

Zamanla tüm paketlere daha fazla oksijen girişi meydana gelmiş ve oksijen seviyeleri %3,6 ila %8,2 arasında değişmiştir. Bu araştırmanın sonuçları, ambalaj muhafazası arızasının tanımlanması için oksijen sensörleri uygulamasının etkinliğini ortaya koymuştur.

Kapalı MAP'a yerleştirilen O₂ sensörlerinin fotoğrafları: dana bifteği (A); tavuk göğsü (B); ve peynir (C) paketleri (dik konumda gösterilmiştir).



<https://www.mdpi.com/2227-9040/6/3/38>

549

Başka bir çalışmada, O'Mahony ve arkadaşları tarafından 67 endüstriyel modifiye atmosfer ile paketlenmiş çedar peyniri örneğindeki optik oksijen seviyelerinin tahribatsız değerlendirmesi (%70 N₂: %30 CO₂ MAP koşulları) gerçekleştirilmiştir. Paketlenmeden sonraki 1-11 gün boyunca oksijen sızıntısı olan üç hatalı paketin ayırt edildiğini, geri kalan paketlerde ise düşük seviyelerde kalıntı oksijen gözlemlendiğini (<% 0,75) belirtmişlerdir.

Artık oksijen, mikrobiyal büyümenin değerlendirilmesiyle birlikte +4°C'de dört aylık ürün raf ömrü boyunca incelenmiştir. Oksijen sensörü sisteminin, paketleme teknolojisinin verimliliği, ürünün saklama koşulları ve gıda kalitesi hakkında değerli bilgiler sağladığı görülmüş ve ek olarak, bu sensörün uygun maliyetli ve zararsız olduğu bildirilmiştir.

Modifiye Atmosfer Paketleme için İz Oksijen Analizörü

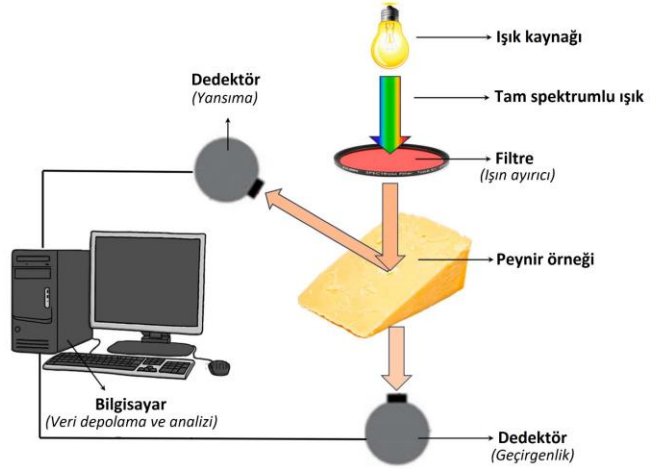


<https://www.co2meter.com/blogs/news/trace-oxygen-analyzer-modified-atmosphere-packaging>

550

Çözünmüş oksijen (ÇO), süt ürünlerinde kritik bir kalite parametresidir ve izlenmesi gerekir. Yüksek ÇO seviyesi raf ömrünü ve tüketime uygunluğu azaltır, ayrıca süt ürünlerinin besin değeri, renk ve tat gibi temel kalite parametrelerini etkiler. Doğal süt yaklaşık 8 mg/kg oksijen içermektedir ve bu oran 1 mg/kg'a düşürülmek istenmektedir.

Peynirden yansıyan ve geçen spektrum ölçümünün şematik gösterimi



<https://www.mdpi.com/2813-477X/2/4/24>

551

Süt ürününün DO seviyesini sağlamak için Oxy 510 Hat İçi Oksijen Sensörü kullanılabilir. Bu sensör, çok çeşitli konsantrasyonlar için ÇO'nun doğru ve güvenilir bir şekilde izlenmesini sağlamak için doğrudan üretim hattında kullanılabilir.



Hat İçi Oksijen Sensörü

552

Biyosensörler

Bir biyosensör, biyolojik yanıtı izlenebilir ve ölçülebilir bir elektrik sinyaline dönüştüren bir biyo-tanı elemanına sahip analitik bir sistemdir.

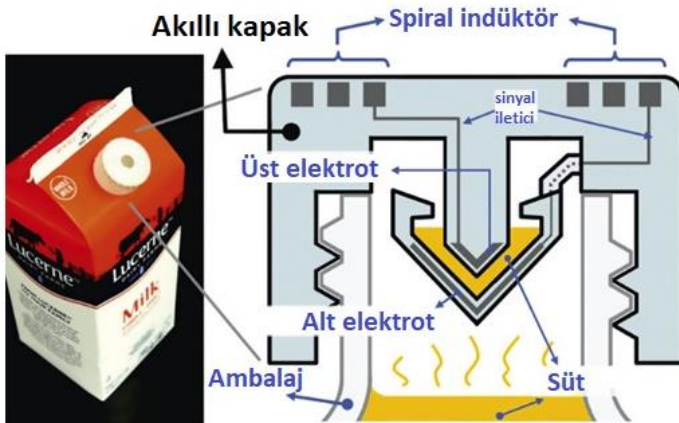
Pastörize içme sütü ambalajında biyosensör kullanımı



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0039914022000261>

553

Piezoelektrik, mikrobiyal biyosensörler ve nanomalzeme tabanlı biyosensörler olmak üzere elektrokimyasal biyosensörler, optik biyosensörler ve immobilize tabanlı biyosensörler gibi farklı çalışma ilkelerine dayanan çok çeşitli malzemeleri analiz etmek için çeşitli biyosensör sınıflandırmaları vardır.



Kartonun «hızlı bir şekilde» çevrilmesi ile kapasitör boşluğuna az miktarda süt sıkışır. Bakteri seviyesindeki artışa eşlik eden elektrik sinyallerindeki herhangi bir değişiklik daha sonra bir okuyucu ile ölçülebilir. Yayınlanan çalışmalarda sonuçlar «oda sıcaklığında 36 saat saklanan bir süt paketi için %4,3'lük bir frekans kayması göstermiş»

<https://www.dairyreporter.com/Article/2015/07/22/3D-printed-smart-cap-for-milk-cartons-detects-signs-of-spoilage-Study>

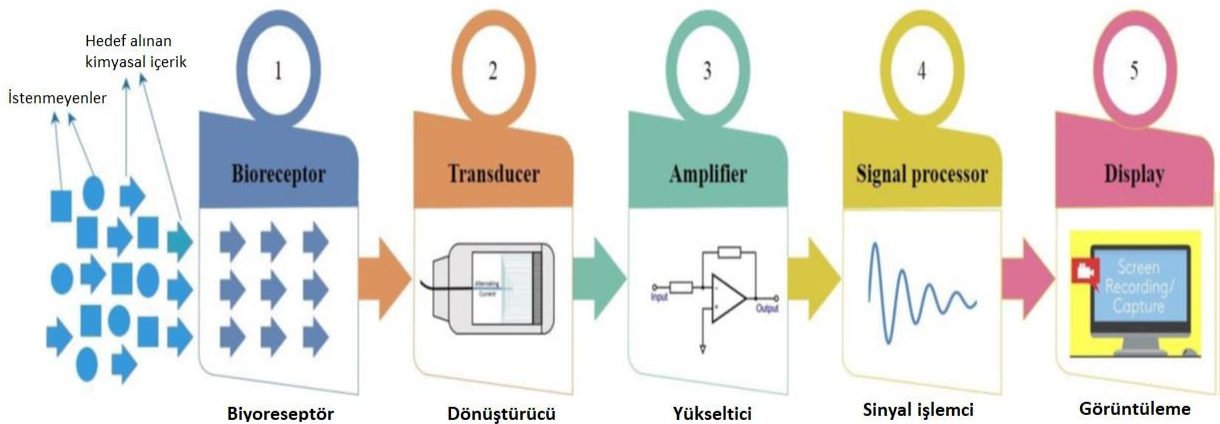
554

Biyosensörler üç ana bileşenden oluşur:
 (I). Sensörün temel malzemesi, biyoreseptör ile birleştirilmiş polimer, cam, metal veya hatta kağıttan yapılmıştır,
 (II) sensörde fiziksel veya kimyasal hareketsizleştirme teknikleriyle birleştirilen enzimler, antikolar, hücresel yapılar/hücreler, nükleik asit aptamerleri/tek sarmallı DNA, bakteriyofaj ve biyomimetik gibi biyoreseptör ve
 (III) dönüştürücü eleman.
 Biyosensörler, üre, *Escherichia coli*, *Listeria* türleri, *Micrococci* türleri ve tam spektrumlu antibiyotiklerin tespiti için kullanılabilir.



555

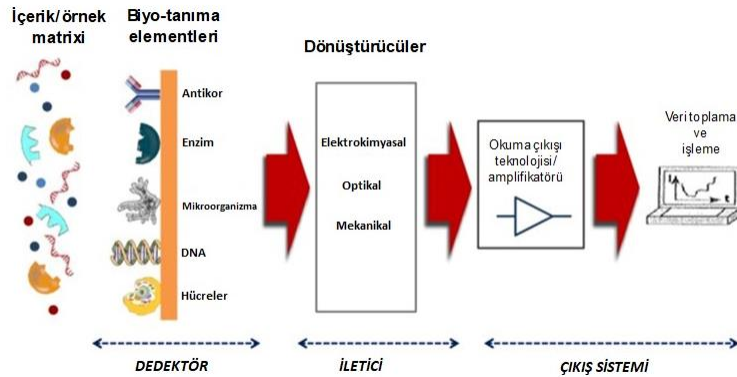
Bir biyosensörün temel fonksiyonunun şematik diyagramı.



<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2020.1817847#d1e418>

556

Üç bileşenden oluşan biyosensörün şematik diyagramı: dedektör, dönüştürücü ve çıkış sistemi.



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359511322001143#fig0005>

Amplifikatör, dönüştürücüden gelen küçük sinyali güçlendirir ve serbest bırakır ve giriş sinyallerinin ana dalga şekli özelliklerini içeren büyük bir çıkış sinyaline dönüştürür. Sonunda, sinyaller daha sonra sinyal işlemcisi tarafından saklanan veya kaydedilen, görüntülen ve analiz edilen formlara işlenir.

557

Trivedi ve diğerleri, (Trivedi ve diğerleri 2009) sütte üre tayini için potansiyometrik biyosensörü uygulamışlardır. Potansiyometrik elektrotun bazal iletken yolunun imalatı için kalın film ekran baskı tekniği ve ayrıca bir referans elektrot olarak Ag/AgCl kullandılar. İyona duyarlı polimer matris zarı, elektrokimyasal olarak inert bir filtre kâğıdı varlığında yapıldı. Üre biyosensörü, polietilenimin ve poli(karbamoil)-sülfonattan oluşan bir polimer matris kullanılarak iyona duyarlı zar üzerine hapsedilerek üreaz enziminin immobilize edilmesiyle geliştirilmiştir. Biyosensörün lineer aralığında saptama limiti ve ortalama eğim sırasıyla $2,5 \cdot 10^{-5}$ mol/L ve $51,7 \pm 0,5$ mV/on yıldı.

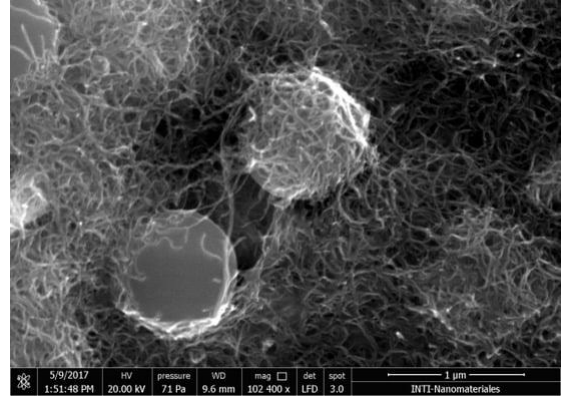


558

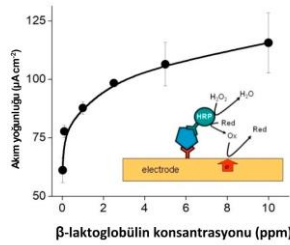
Süt ve süt ürünleri gibi gıda ürünlerinde alerjenlerin varlığı güvenlik endişelerini artırmıştır. Sütte bulunan bir alerjen olarak anne sütünde bulunmayan β -laktoglobulinin tespiti ve tayini için etiketsiz bir elektrokimyasal immünolojik biyosensör, 0,85 pg/mL tespit limiti ile geliştirilmiştir.

Biyosensör, hareketsizleştirilmiş β -laktoglobulin antikoları ile organik film (grafenle modifiye edilmiş ekran baskılı elektrot) üzerinde oluşturulmuş olup bağlı β -laktoglobulin, β -laktoglobulin içeriğinin artmasıyla lineer olarak azalan ferrisiyanür ve ferrosiyanürün ($[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}/^{4-}$) indirgeme tepe noktası belirlenerek nicelendirilmiştir.

Polistiren Boncuk Modifiye Karbon Nanotüp Mürekkebi Kullanılarak β -Laktoglobulinin Elektrokimyasal Tayini



β -laktoglobulinin elektrokimyasal tayini. 60 saniyede ölçülen akımın, -0,280 V uygulanan potansiyelde β -laktoglobulin konsantrasyonuna bağlılığı



<https://www.mdpi.com/2079-6374/8/4/109>

<https://www.mdpi.com/2079-6374/8/4/109>

559

Süt ve süt ürünlerinde endişe duyulan başka bir analit, bisfenol A'dır (BPA). BPA, su ve süt şişeleri gibi çeşitli gıda ambalaj malzemelerinin üretiminde ve işlenmiş gıda kutuları için kaplama malzemesi üretiminde kullanılan polikarbonat plastiklerin ve epoksi reçinenin üretiminde monomer olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. BPA'nın hızlı ve hassas tespiti için enzim bazlı nanopartikül işlevselleştirilmiş elektrokimyasal biyosensör geliştirilmiş olup Nikel nanopartiküller ile modifiye edilmiş biyosensör, tespit limiti olan ferrik oksit (Fe_2O_3) ile modifiye edilmiş biyosensörler, 8,3 nM ve tespit limiti olan altın nanopartiküller (AuNP'ler) ile karşılaştırıldığında daha yüksek hassasiyet ve 7,1 nM'lik daha düşük bir tespit limiti sergilemiştir.



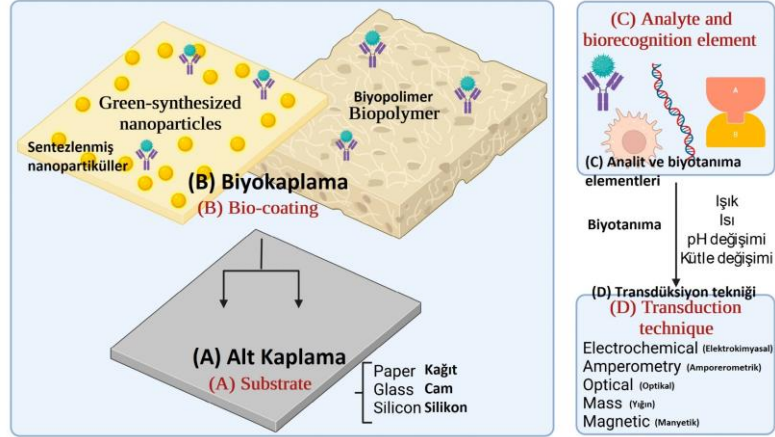
<https://www.dairyreporter.com/Article/2019/02/11/Study-New-monitoring-of-BPA-in-dairy-products-needed/>

560

Ayrıca BPA gibi fenolik bileşiklerin tespiti için kağıt bazlı kolorimetrik biyosensör uygulanmıştır. Uygulamalar sonrasında kağıt biyosensörler, 0.86 mM'lik bir tespit limiti gösterdi ve uzun süreli uygulama sırasında (260 gün) yüksek stabilite gösterdi ve aktivitesinin %92'sini koruduğu tespit edilmiş.

Biyosensör elemanlarının şeması.

(A) Substrat; (B) Biyo-kaplama; (C) Analit ve biyotanıma elemanı ve (D) Transdüksiyon tekniği

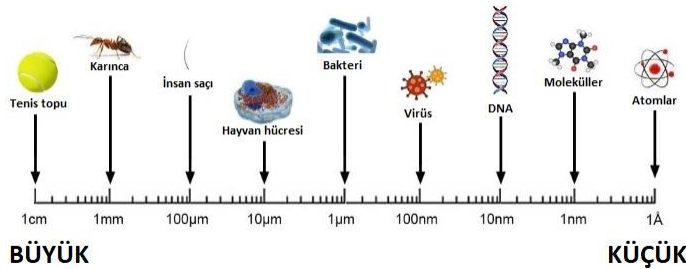


<https://www.mdpi.com/2079-6412/13/3/486>

561

Nanosensörler

Daha önce de bahsedildiği gibi akıllı ambalajlar sınıfında da yer alan nanosensörler ise; Nano ölçekli bir uzunlukta (1 ila 100nm) malzeme özelliklerinin kontrolü ve işletilmesi yoluyla malzemelerin, sistemlerin ve fonksiyonel cihazların incelenmesi, planlanması, geliştirilmesi, birleştirilmesi ve kullanılmasından oluşur.



<https://www.gophotonics.com/calculators/angstrom-to-nanometer-conversion-calculator>

562

Akıllı gıda ambalajı, ambalaj materyalinde nanomalzemeler, nanoparçacıklar ve nanosensör uygulamaları gibi yeni teknolojilerin geliştirilmesiyle genişletildi. Nanosensör, gıda bileşenleri (dahili faktörler olarak) ve ambalaj malzemeleri (çevresel faktörler olarak) ile etkileşime girer. Sonuç olarak nanosensör, gıda ürününün durumuyla ilgili algılanabilir bir yanıt (görsel veya elektrik sinyali gibi) üretmektedir.

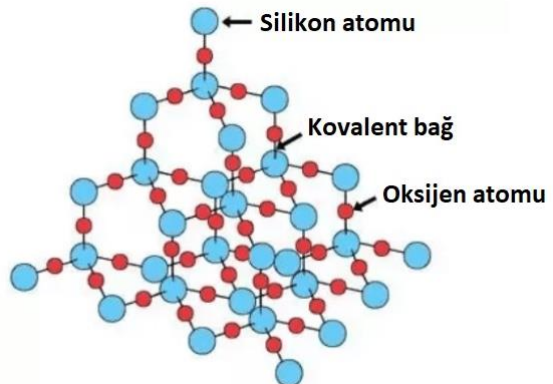


<https://www.foodinfotech.com/nanotechnology-in-dairy-processing-and-packaging-a-game-changer-for-the-industry/>

563

Nanosensör, silika nanopartiküller (SiO_2), kil nanoplatelet'ler, nişasta nanokristalleri, karbon nanotüpler veya grafen, kitin veya kitosan nanopartiküller, selüloz nanolifler ve metal oksit nanopartiküllerden oluşur (örneğin, Ag, Cu, CuO, TiO_2 , ZnO, Pd, Fe).

Silikon Dioksitin (SiO_2) Yapısı



<https://shop.nanografi.com.tr/blograf/silikon-dioksit-sio2-nano-tazu-ozellikleri-ve-uygulamalar/>

564

Nanosensörlerin, alerjenler, pestisitler, kimyasal ve mikrobiyal toksinler, bozulma ürünleri gibi tehlikeli kimyasal maddelerin ve nem, sıcaklık ve gaz seviyesi dahil olmak üzere çevresel değişikliklerin tespit edilme ve miktarının belirlenmesi oranını artırması planlanmaktadır.

Yem bitkilerine pestitis uygulaması

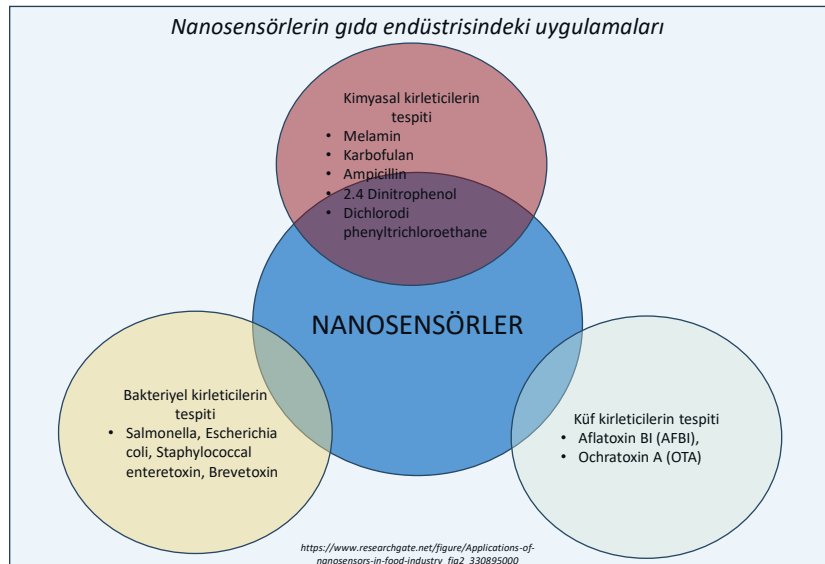


https://www.pesticide.org/intro_to_pesticides

565

Nanosensörler genel olarak gıda ambalajlarında, gıdaların iç ve dış koşullarının, proses ve depolamanın çeşitli aşamalarında izlenmesi ve ayrıca gıdaların kalitesinden tüketiciye sağlanması için ürünlerdeki olası kontaminantların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

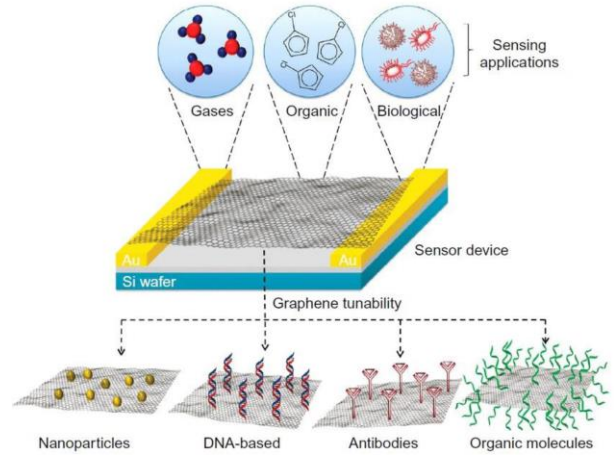
Nanosensörlerin gıda endüstrisindeki uygulamaları



566

Reseptör ve dönüştürücü olmak üzere sensörle ortak olarak, nanosensör bu iki temel bileşenden üretilir.

Reseptör, seçilmiş bir analit ile etkileşime giren organik veya inorganik bir madde olabilir ve dönüştürücü, reseptör ile analit arasında meydana gelen tanımlama olayını ölçülebilir bir sinyale (elektrik, elektrokimyasal ve optik sinyaller dahil) dönüştürür. Örneğin, çevresel kirleticilerin, gazların, pH'nın, DNA parçalarının, antibiyotiklerin ve kimyasal bileşenlerin tespiti için grafen tabanlı nanosensör cihazları (Altındaki Şekil) geliştirilmiştir.



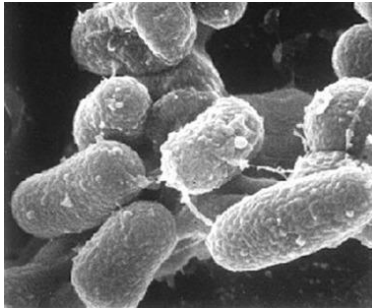
Çeşitli algılama uygulamaları için değiştirilmiş grafen tabanlı nanosensör etkisi transistör sisteminin bir şeması.

567

Nanosensörler, aşağıdakiler gibi mikroorganizmaların tespiti için süt endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır:

Mycobacterium avium subsp. yüzeyle güçlendirilmiş raman saçılımına (Raman saçılımı, lineer optik süreçte, elastik olmayan foton saçılmalarından biridir. Aydınlatma kaynağından gelen fotonların büyük çoğunluğu atom ya da molekülden elastik bir şekilde saçılır) dayalı bir isonikat immünoassay (İmmünoassay bir solüsyon içerisinde bir makro molekülün veya küçük molekülün varlığını ve konsantrasyonunu ölçmeye yarayan, bu ölçümü antikor veya antijenleri kullanarak yapan biyokimyasal bir yöntemdir), floresan ile sütte *Brucella abortus* antikorları, misel silika nanosensörler ve modifiye edilmiş Au (altın) nanoparçacıkları ile sütte *Escherichia coli* O157:H7 ekran baskılı karbon elektrotlar.

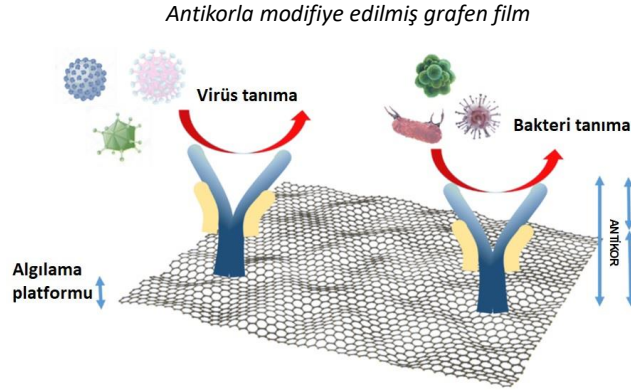
Mycobacterium avium



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S097804463269200374>

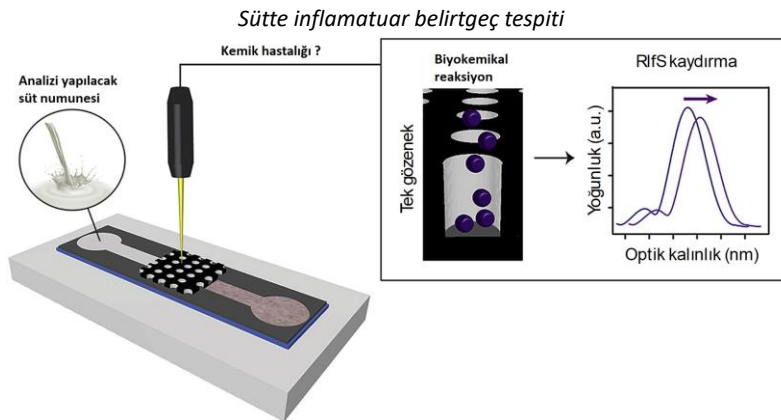
568

Ek olarak, nanosensör teknolojisi süt ve süt ürünlerinde aşağıdakiler de dahil olmak üzere çeşitli türde bileşiklerin tespiti için uygulanabilir:
Antikorla modifiye edilmiş grafen film ile alerjen olarak β -laktoglobulin proteini, dörtlü altın immünokromatografik test ile sütteki antibiyotik kalıntıları, çiğ sütte melamin ve hidrojen bağı tanıma ile indüklenen bebek maması $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ /grafen oksit manyetik mikroküreler ile süt ve süt tozu numunelerinde altın nanopartiküllerin ve farklı östrojen türlerinin (*estron*, *estradiol* ve *estriol*) renk değişimi.



569

Süt üretiminde, sütün kendisiyle ilgili sorunları veya ineğin sağlığıyla ilgili sorunları gösteren iltihaplanma, enfeksiyon ve/veya bakteriyel aktivitenin biyobelirteçlerini tespit etmeye yönelik yöntemler geliştirilmiştir.
Oluşturulan bu yöntemler genellikle bir süt numunesinin bir deney solüsyonu oluşturmak için bir nanoplatform düzeneğiyle temas ettirilmesini ve numunede enzimatik aktivite (mevcut olduğunda) tarafından tetiklenen deney solüsyonundaki spektral değişikliklerin saptanmasını içerir.



570

Akıllı Paketlemenin Faydaları

Kullanımlara bakıldığında, bazı faydaları belirlemek kolaydır, ancak yeni akıllı paketleme tekniklerini benimseyerek gerçekte ne kazanılacağını vurgulamak için bunları tekrarlamakta fayda var.

1. Ürün bozulmasını ve israfını azaltmak
İşletmeler, zaman-sıcaklık göstergelerini kullanarak, bir ürünün onu güvensiz hale getirebilecek koşullara maruz kalıp kalmadığını takip ederek gıda güvenliğini kontrol edebilir. Bu genellikle yiyecek ve içecek endüstrisinde kullanılır ancak ilaç ve kozmetik gibi diğer sektörlerde de uygulamaları vardır.



<https://www.theguardian.com/environment/2018/nov/28/one-in-six-pints-of-milk-thrown-away-each-year-study-shows>

571

2. Kalite kontrol

İşletmeler, takip ve takip paketlemeyi kullanarak ürünlerinin tedarik zincirindeki hareketini izleyebilir. Bu, ürünlerin kurcalanmamasını ve varış yerlerine iyi durumda ulaşmalarını sağlamaya yardımcı olur.

3. Ürün kimlik doğrulaması

Ürünlerin kimliğini doğrulamak için akıllı etiketler kullanılabilir. Bu genellikle ürünün orijinal olduğunu doğrulamak için taranabilen RFID etiketleri veya QR kodları kullanılarak yapılır.



<https://www.laetus.com/en/knowledge-base/white-paper/track-trace-solutions-industrial/>

572

4. Satışları artırmak

İşletmeler, RFID etiketlerini kullanarak ürünleri tedarik zinciri boyunca hareket ederken takip edebilir. Bu veriler daha sonra stok yönetimini iyileştirmek ve gelecekteki talebi tahmin etmek için kullanılabilir. Sonuç olarak işletmeler, satışları iyileştirmek ve artırmak için stokta bulunmayan ürün sayısını azaltabilir.

QR kodlu girişimler ayrıca müşterilere yemek tarifleri (gıda ürünleri için), nasıl yapılır videoları ve hatta özel teklifler ve indirim kodları gibi ek ürün bilgileri sağlayarak satışların artmasına yardımcı olabilir.



RFID ÇIKARTMASI

<https://www.linkedin.com/pulse/enhancing-efficiency-customer-experience-role-rfid-technologies-gsn>

573

5. Müşteri deneyimini geliştirmek

Müşterilere beslenme bilgileri, ürünün menşei ve hatta ambalajın nasıl geri dönüştürüleceği gibi ürün bilgileri sağlamak için QR kodları ve NFC etiketleri gibi yöntemler kullanılabilir. Bu, bilinçli seçimler yapmalarını ve kendilerini iyi hissettikleri ürünleri satın almalarını kolaylaştırarak müşterinin dijital deneyimini iyileştirmeye yardımcı olur.

6. Paketleme maliyetlerinin azaltılması

Akıllı paketlemenin en belirgin faydalarından biri paketleme maliyetlerini düşürme yeteneğidir. Örneğin işletmeler, RFID etiketlerini kullanarak envanter seviyelerini gerçek zamanlı olarak takip edebilir. Bu bilgi daha sonra aşırı stoklamayı en aza indirmek ve ihtiyaç duyulan ambalaj malzemesi sayısını azaltmak için kullanılabilir.



<https://www.adsa.org/About-ADSA/Media/Understanding-consumer-perceptions-of-sustainability-in-the-dairy-industry-October-21-2021>

574

Akıllı Paketlemenin Yasal ve Güvenlik Yönleri

Sanayileşmeye her zaman insanın daha çok organik ve inorganik kirleticilere, teknolojinin gelişmesiyle ortaya çıkan ve salınan kimyasal kirleticilere maruz kalması eşlik etmekte ve bunlar sadece insanı değil biyolojik yaşamı da etkilemektedir.



<http://unlimited.hank.fi/ommatillinen-osaaminen-ja-opetus/biological-conception-of-man/>

575

Gıda tedarik zincirlerinde çeşitli kirlenici kalıntı kaynakları vardır, ancak kalıntıların en önemli kısmı plastikleştiriciler, yüzey aktif maddeler, dengeleyiciler, antioksidanlar, reçineler, antimikrobiyaller, mürekkepler, reçineler, polimerler, yapıştırıcılar, pigmentler, çözücüler, yağlar, monomerler ve diğer katkı maddeleri.

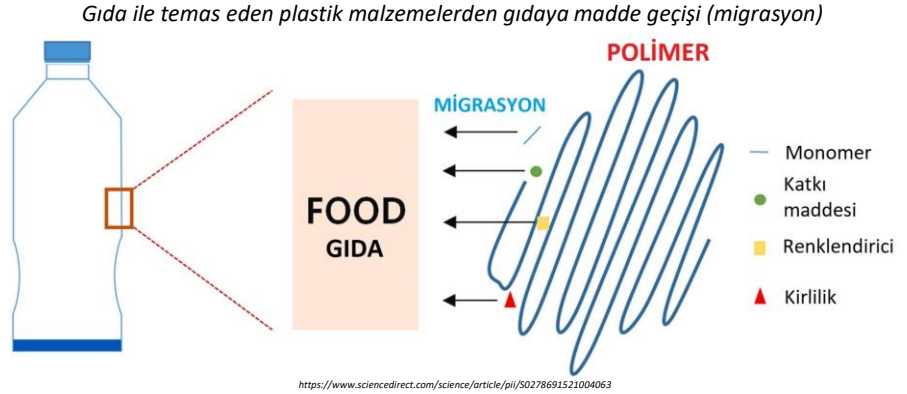
Plastikleştiriciler (plastifiyerler), plastik üretiminde kullanılan yaygın bir katkı maddesi türüdür. Esnekliklerini artırmak ve polimerlerin şekillendirilmesini ve kalıplanmasını kolaylaştırmak için plastik veya kauçuk haline getirilen ham polimerlere eklenirler. Plastikleştiriciler, polimer zincirlerini yastıklayarak sert, katı ve işlenmesi zor hale gelmelerini önler.



<https://www.broadview-tech.com/chemical-applications/specialty-plasticizers/>

576

Şu anda, çoğu çalışma sezgisel geçiş rulolarının araştırılmasına odaklanmaktadır. Bununla birlikte, gıda ambalaj malzemesinden bileşiklerin migrasyonunu incelemek de önemlidir. Bu nedenle, gıda ambalajlarından salınan maddelerin tanımlanması, tüketici güvenliği üzerindeki potansiyel etkilerinin yanı sıra paketlenmiş gıdaların duyu ve beslenme özelliklerini değiştirmesi nedeniyle hayati önem taşımaktadır.



Migrasyon, gıda ile temas halinde meydana gelen kimyasal bileşiklerin ambalaj filminden veya ambalaj filmine aktarılmasıdır.

577

Gıda ile temas eden malzemeler, gıdayı dış kontaminasyondan korumak ve gıdanın besin değerini, fiziksel ve duyu kalitesini korumak için önerilmekle birlikte, migrasyon olgusunun bir sonucu olarak bahsedilen özellikler üzerinde de istenmeyen etkilere sahip olabilmektedir.



<https://www.dairyfoods.com/articles/95709-go-greener-with-dairy-packaging>

578

Gıda ile temas eden malzemelerden geçen maddeler, kasıtlı veya kasıtsız olarak eklenmiş olarak kategorize edilebilir. Kimyasal olarak iyi karakterize edilmedikleri ve genellikle düşük konsantrasyon seviyelerinde sunuldukları için ikinci kontaminasyonun kontrol edilmesi zordur.

PET için Oksijen Temizleyiciler, PE ve PP için Asit Temizleyiciler ve PVB Filmler için Yapışma Kontrol Maddeleri

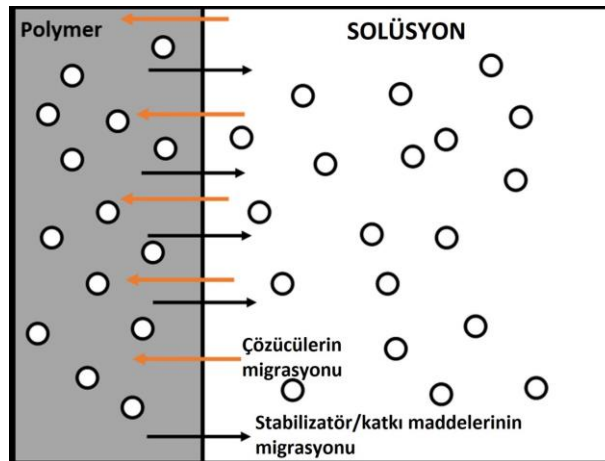


<https://csm.unicore.com/en/metal-carboxylates-organics/applications/packaging-films/>

579

Yeni gıda paketlenme teknolojisinin ana işlevi, gıda kalitesi ve güvenliği marjını artırmak iken, temel işlevinin yanı sıra, paketlenmiş gıdalara bazı istenmeyen bileşenleri de salabilir.

Katkı maddeleri ve çözücünün difüzyonuyla paketlenme polimeri ve çözelti arayüzü



https://www.dlma.net/en/food_packaging_aposix_materials_A_food_safety_perspective-n.135.html

580

Genel olarak akıllı paketlenme ile ilgili güvenlik kaygısı, aşağıdaki önemli noktalar bağlamında fark edilmelidir:

Etiketleme: Kullanıcılar tarafından kötüye kullanımı ve yanlış anlaşılmalari önlemek için uygun etiketleme yapılmalıdır, örn. poşetlerin tüketiciler tarafından yenmesini önlemek için.

Migrasyon: Akıllı maddelerin toksisiteleri açısından migrasyonları dikkate alınmalı ve migrasyon süreçleri gıda mevzuatına uygun olmalıdır. Migrasyonun izlenmesi, akıllı sisteme uyarlanamayacakları için, geleneksel plastikler için uygulanan veya önerilenler dışındaki bazı kütle transferi modelleme araçlarını ve migrasyon testlerini uyarlamak anlamına gelir.

Verimli ambalajlama: En önemlisi, gıda ambalajının iddia edilen işlevi, herhangi bir gıda koruma teknolojisinde olduğu gibi, birkaç durumda güvenlik endişesine yol açabilir.



<https://packagingeurope.com/news/tetra-pak-and-appetite-creative-collaborate-on-ar-enabled-beverage-carton/7538.article>

581

Avrupa Gıda Güvenliğine göre; Akıllı ambalaj kullanımı için başvurularda akıllı ambalaj madde içeriğinin normal plastik ambalajlarda olduğu gibi bir dilleçe düzenlenmesi gerekmektedir. Taslak düzenlemede yer alması muhtemel diğer bazı maddeler şunlardır:

- Salınan madde genel migrasyon dışında tutulur;
- Gıda, gıda yönetmeliğine uygun olmalıdır;
- Akıllı paketlenme, kullanım amacına uygun ve etkili olmalıdır;
- Yanlışlıkla yiyeceğin bir parçası olarak algılanabilecek malzemeler (örn. gevşek poşetler), yenmeyen kısım sembolü kullanılarak etiketlenmelidir;
- Uyumluluk beyanı ve destekleyici belgelenmelidir.



<https://www.hochland-group.com/en/suppliers/packaging.htm>

582

Akıllı ve aktif ambalajların güvenlik değerlendirmesine ilişkin 450/2009 sayılı AB Komisyonu Yönetmeliğine göre, gıdaya insan sağlığı için risk oluşturacak herhangi bir bileşen katılmamalı ve ayrıca bileşimde kabul edilemez bir değişikliğe yol açmamalı, gıdanın tadı veya kokusu hakkında bilgi vermeli, etiketleme, sunum veya reklam unsurları ile tüketicileri yanıltmamalıdır. Bu tür paketlemeden kaynaklanan kimyasallara diyet maruz kalmayla ilişkili risklerin değerlendirilmesinde aşağıdakiler dikkate alınmalıdır:

- Aktif ve/veya akıllı madde(ler)in migrasyonu,
- Bozunmalarının ve/veya reaksiyon ürünlerinin migrasyonu ve
- Toksikolojik özellikleri.

(Otorite, Avrupa Gıda Güvenliği 2009).



<https://hordesign.com/industry-news/grated-sliced-natural-cheeses-post-steady-sales-gains/>

583

Akıllı Paketleme Sistemleri

	Akıllı Paketleme Sistemleri	Çalışma Prensibi	Kaynak
İNDİKATÖRLER	Sıcaklık-zaman indikatörleri (TTI)	Bunlar, kimyasal, elektrokimyasal ve enzimatik reaksiyonlar sonucu renk değişimleri nedeniyle geri döndürülemez şekilde süt ve süt ürünleri gibi bozulabilir ürünlerin sıcaklık geçmişi hakkında bilgi sağlayan indikatörlerdir. Biyokimyasal, mikrobiyal ve enzimatik bozunmalara karşı oldukça hassastırlar. Etkili bir soğuk zincir incelemesi sağlarlar.	Karagöz ve Demirdöven, 2017; Konuk Takma ve Şahin Nadeem,
	Tazelik indikatörleri	Bunlar, gıdaların elverişsiz koşullarda depolanması ve renk değişimleri ile gaz bileşiminin değişmesi sonucu ortaya çıkan karbondioksit, kükürt dioksit, hidrojen sülfür, amonyak, etanol, aminler, organik asitler, enzimler ve toksinler gibi metabolitleri gösteren göstergelerdir.	Çelik ve Tümer, 2016
	Sızıntı indikatörleri	Bunlar, paketin bütünlüğü ve sızıntılar hakkında bilgi sağlar ve pakete etiket, tablet veya baskı şeklinde eklenir. Kimyasal ve enzimatik reaksiyonlar sonucu geri dönüşü olmayan renk değişimleri gözlenir. Sızıntı göstergeleri, ambalajdaki oksijen seviyesi %0,5'i (v/v) aştığında maviye, seviye %0,1'in (v/v) altına düştüğünde ise pembeye döner.	Purma ve Serdaroğlu, 2006; Kokangül ve Fenercioğlu, 2012; Çelik ve Tümer, 2016
	Patojen indikatörleri	Bunlar, gıdalarda <i>Listeria spp.</i> , <i>Salmonella spp.</i> , <i>Campylobacter spp.</i> ve <i>Escherichia coli</i> kontaminasyonunu gösteren göstergelerdir. Kontaminasyon durumunda barkodun rengi belirgin şekilde koyulaşır.	Öksüztepe ve Beyazgül, 2015

<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2648113>

584

	Akıllı Paketleme Sistemleri	Çalışma Prensibi	Kaynak
S E N S Ö R L E R	Kimyasal sensörler	Bunlar, ambalaj bütünlüğünün ve gıda kalitesinin izlenmesinde yaygın olarak kullanılır. Sıvı veya gaz fazında bulunan ortamın kimyasal bileşimi hakkında bilgi sağlarlar.	Dalmoro et al., 2017
	Biosensörler	Paketlenmiş gıdalardaki biyokimyasal reaksiyonları algılayan, kaydeden ve ileten cihazlar olarak bilinen biosensörler, biyokimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren enerji dönüştürücülerden ve biyoreseptörlerden (hormonlar, antijenler, enzimler ve nükleik asitler gibi organik maddeler) oluşur.	Kocaman ve Sarımeşe toğlu, 2010
	Nanosensörler	Gıda zehirlenmesine neden olan mikroorganizmaların ürettiği toksin miktarı ile oluşan sıcaklık, kütle ve renk değişimlerini moleküler tanıma sistemleri yardımıyla tespit ederler.	Karagöz ve Demirdöven 2017
	Gaz Sensörleri	Bakterilerin gaz formundaki metabolitlerinin konsantrasyonlarındaki değişimlere (örneğin karbondioksit üretimi) dayanarak bakteriyel üreme hakkında bilgi verirler.	Dalmoro et al., 2017
	Fluoresan Tabanlı Gaz Sensörleri	Ambalajın içinde oluşan gaz, floresan ve fosforan boyalar içeren polimer kaplar tarafından belirlenir. Polimerin içine difüzyonla nüfuz eden gazın floresan boyaya ulaşması sonucunda ambalaj floresanlaşır.	Karagöz ve Demirdöven 2017
	RGS Etiketler	Antenli bir okuyucu ve bir etiketten oluşan RFID sistemi, yiyeceklerin uzaktan izlenmesini sağlar. Radyo dalgalarıyla tanımlamanın yanı sıra barkod numaraları, bağlı nem ve sıcaklık bilgisi gibi temel bilgileri tutar.	Karagöz ve Demirdöven, 2017; Hepsağ ve Varol, 2018

<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2648113>

585

Sonuç

Akıllı veya akıllı paketleme, gıda kalitesiyle ilgili bilgileri kontrol etmek ve ilan etmek için tasarlanmıştır. Bu ambalajlar, tüketiciyi, ürünün taşıma ve depolama zinciri sırasında karşılaştığı koşullardan haberdar etme kabiliyetine sahiptir. Paketlenmiş ürünlerin periyodik olarak, ürünün basılı son kullanma tarihinden önce bozulması ve gıda zehirlenmesine yol açması mümkündür ancak bu ambalajlar sıcaklık değişikliklerini, mikrobiyal bozulmayı, ambalaj bütünlüğünü, fiziksel şoku ve tazeliği izleyebildiğinden, akıllı ambalaj kullanımıyla bu durumları önleyebiliriz. Bu yeni paketleme teknolojisi, gıda kaybını, gıda zehirlenmesini ve alerjik reaksiyonları azaltma konusunda büyük bir ticari potansiyele sahiptir. Akıllı paketleme aynı zamanda tüketicilere kurum içi kalite kontrol yapma fırsatı da sağlayacaktır.

586

TEMEL ALINAN KAYNAKLAR

- *Gıda Ambalajlama Teknolojisi*, Prof.Dr. Mustafa ÜÇÜNCÜ, Uğur Yayınılık
- Murat Emre Terzioğlu, İhsan Bakırcı *New packaging methods used in the dairy industry*
- *Nano-biocomposite based color sensors: Investigation of structure, function, and applications in intelligent food packaging* Sajad Pirs, Iraj Karimi Sani, Sanaz Sadat Mirtalebi
- *Novel bio-based, time-temperature dependent colorimetric ink and film containing colorants from the red pitaya (Hylocereus costaricensis)* Rinrampai Puttipan, Surachai Khankaew
- *Smart packaging of food for the 21st century – A review with futuristic trends, their feasibility and economics* Phalgun Madhusudana, Nagendra Chellukuria, Neeta Shivakumarb
- *INTELLIGENT PACKAGING industry leaflet*
- *Trends and applications of intelligent packaging in dairy products: a review* Adel Mirza Alizadeh, Mohammad Masoomian, Mahsa Shakooie, Maryam Zabihzadeh Khajavi & Mehdi Farhoodi
- *Intelligent Packaging: Concepts and Applications* Kit L. Yam, Paul T. Takhistov, And Joseph Miltz
- *Bio-nanocomposites and their potential applications in physiochemical properties of cheese: an updated review* Saeed ucetliari, Hamed Ahari, Antonella Pasauglone, Emir Ali Envar, Sara Allah, Yari Beyk, Sima Morodi
- *Cheese packaging by edible coatings and biodegradable nanocomposites; improvement in shelf life, physicochemical and sensory properties* J.Ploska, M Garbowska, K Rybak, Berthold Pluta, L Stasiak-Rozarna
- *Review of Time Temperature Indicators as Quality Monitors in Food Packaging* By Shaodong Wang, Xinghai Liu, Mei Yang, Yu Zhang, Keyu Xiang and Rong Tang
- *Protein-Based Active Film as Antimicrobial Food Packaging: A Review* Nurul Saadah Said ve Norizah Mhd Sarbon
- *Near field communication (NFC) technology in the packaging industry* Laura Gegeckiene, Ingrida Gegeckiene, Ingrida Vwnyte, Justina Karpavice
- *Flexible Strain and Temperature Sensing NFC Tag for Smart Food Packaging Applications* Pablo Escobedo, Mitradip Bhattacharjee, Fatemeh Nikbakatnasrabadi, Ravinder S. Dahiya
- *Sergii Verbytskyi, Oleksandr Kuts, Natalia Patsera, Olha Kozachenko Packaging of milk products: possibility and expedience of using biodegradable polymers for the purpose*
- *Mario Ščetar, Irena Barukčić, Mia Kurek, Katarina Lisak Jakopović, Rajka Božanić, Kata Galić Packaging perspective of milk and dairy products*
- *Abisheka T. Pandian, Smriti Chaturvedi, Snehasis Chakraborty Applications of enzymatic time–temperature indicator (TTI) devices in quality monitoring and shelf-life estimation of food products during storage*
- *Álvarez-Martínez, E. Barrajón-Catalán, M. Herranz-López Antibacterial plant compounds, extracts and essential oils: An updated review on their effects and putative mechanisms of action*
- *Abisheka T. Pandian, Smriti Chaturvedi, Snehasis Chakraborty Applications of enzymatic time–temperature indicator (TTI) devices in quality monitoring and shelf-life estimation of food products during storage*
- *Gaurav Kr Deshwal and Narender Raju Panjagari Active and Intelligent Packaging of Cheese: Developments and Future Scope*
- *Q. Murphie Sweetened condensed milk preparation, packaging and preservation*

587

- *Muharrem DEMİR; <https://www.apack.com.tr/images/userfiles/gida-ambalajlama-plastik-ambalajlar.pdf>*
- *<https://www.ambalajurunleri.net/sayfa/karton-kutu-nedir-nerelerde-kullanilir>*
- *<http://www.basakambalaj.net/oluklu-mukavva-sld32.html>*
- *<https://www.dokasa.com/viyol-nedir-avantajlari-nelerdir/>*
- *<http://ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre-ahsap-ambalajlar.html>*
- *<https://www.gumruktv.com.tr/ahsap-ambalaj-malzemesi-nedir-nelere-dikkat-edilir>*
- *<http://www.sabittuncel.com/ahsabin-ambalajda-kullanimi/>*
- *http://www.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Mikrobiyolojik-Analiz/Ambalaj-Malzemeleri-Ve-Ambalaj-Malzemeleri-ile-ilgili-Yasal-Duzenlemeler_3468.htm*
- *<http://ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre-kompozit-ambalajlar.html>*
- *<http://ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre-plastik-ambalajlar.html>*
- *<https://tr.wikipedia.org/wiki/LDPE>*
- *<https://www.standartmerkezi.com/standartmerkezi-forum/ambalaj-malzemeleri/1046-ambalaj-malzemeleri-terimler-sozluqu.html>*
- *<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/662929>*
- *<https://www.european-bioplastics.org/market/>*
- *<http://ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre-yeni-malzemeler-biyoplastikler-ve-oxo-bozunur-plastikler.html>*
- *<https://forum.gidagundemi.com/yogurt-ambalaj-mataryelleri-ve-ambalajlanmasi-t29881.html>*
- *<https://www.foodelphi.com/sut-ve-sut-urunlerinin-ambalajlanmasi-m-karaagac/>*
- *<https://noissue.co/blog/everything-to-know-about-smart-packaging-definition-examples-and-tips/>*
- *<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154321001599>*
- *<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214289421001575>*
- *<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300944023000668>*
- *<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996918301066>*
- *<https://www.wittgas.com/consulting-service/white-papers/modified-atmosphere-packaging/>*
- *https://www.researchgate.net/publication/304382340_Chapter_3_Edible_Packaging_for_Dairy_Products*
- *<https://www.aimplas.net/developed-projects/biodegradable-solutions-for-the-packaging-of-liquid-dairy-products/>*
- *<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214289421001575>*
- *<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9781845698096500063>*
- *<https://components101.com/articles/introduction-to-gas-sensors-types-working-and-applications>*
- *<https://www.icapsulepack.com/butter-packaging/>*
- *<https://agriculture.institute/dairy-products-li/packaging-condensed-evaporated-milk/>*

588