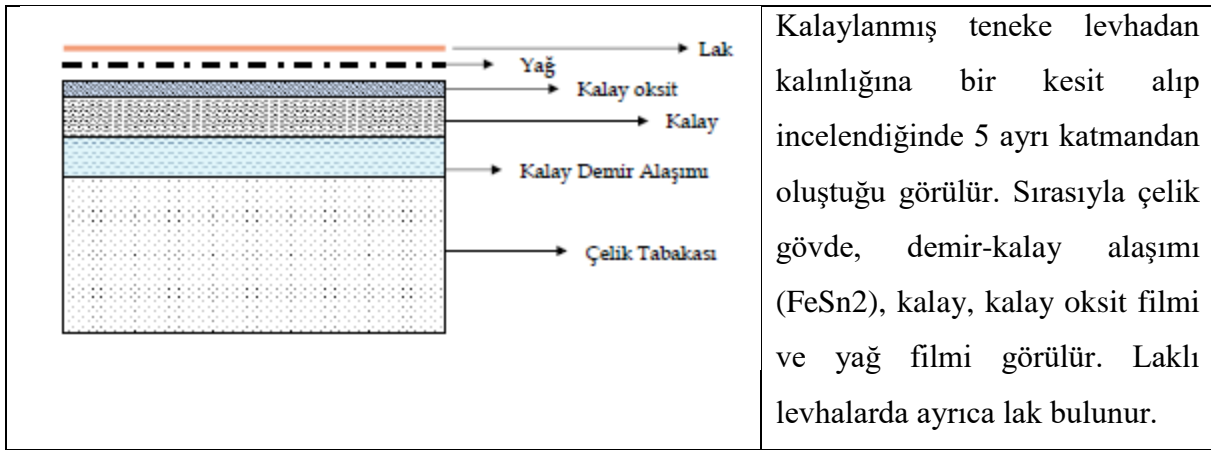


TENEKE AMBALAJLAR

Gıda sanayisinde çeşitli gıdaların işlenmesinde, depolanmasında ve ambalajlanmasında kullanılan malzemelerin hızlı olarak gelişmesine karşın, konserve endüstrisinde teneke yerine başka bir materyalin yaygın olarak kullanılması sağlanamamıştır. Gıdaların metal kaplarda güvenli olarak saklanabileceği 1800'li yılların başında Fransa'da anlaşılmıştır. Kalaylı levhalardan yapılmış teneke kutular 1840 yılından itibaren konserve sanayinde kullanılmıştır. Konserve üretiminde tenekenin ambalaj maddesi olarak kullanılması ile birlikte kendine özgü kimyasal bir sorun ortaya çıkmıştır. Konserve kutularında **korozyon**, yol açtığı sonuçlar açısından sakıncalı bir olaydır. Bu sakınca, konservenin dayanma süresinin azalmasından, kalitesinin düşmesinden ve çözünerek konserveye geçen metal iyonlarının insan sağlığına zararlı olmasından ileri gelmektedir. Gıda ambalajı olarak kullanılan metal kutular, ana materyali veya kaplaması farklı levhalardan yapılırlar:

- Kalay kaplı teneke levhalar
- Kalaysız teneke levhalar
- Lak kaplı teneke levhalar
- Alüminyum kaplı teneke levhalar
- Alüminyum levhalar
- Diğer teneke levhalar



Çelik, tenekenin ana bölümüdür. Malzemeye direnç ve şekillendirilebilme özelliği sağlar.

Kalay - demir alaşım tabakasının varlığı korozyonun önlenmesi açısından önemlidir. Bu tabaka demir ve kalay tabakaları arasındaki elektrik akımını keserek korozyonu yavaşlatmaktadır.

Çelik levhaların korozyona direncini artırmak için çelik levhalar kalay ile kaplanırlar. Ancak kalayın da gerçekte korozyona tam olarak dayanıklı bir materyal olduğunu söyleyemeyiz.

Tenekelerde kalay kaplama miktarı o kadar azdır ki (24×10^{-4} mm), bunun bir katman olarak kalınlığının ölçülmesiyle belirtilmesi olanaksızdır.

Çelik levha üzerindeki kalay tabakası çok stabil değildir. Bu nedenle üzerinde bir koruyucu oksit tabakasının oluşturulması gerekir. Kalay oksit filmi, alt tabakaları dış etkenlere karşı korur. Laklama ve litograf baskıyı izleyen fırınlama işleminde teneke yüzeyinde leke oluşumunu önler.

Yağ tabakası ise, tenekenin en dış katmanı olup, çok ince bir film halindedir. Teneke levhanın yüzeylerine ince zerrecikler halinde püskürtülen bu yağlar levhayı paslanma, çizilme ve darbelere karşı korur. Konserve üretiminde, gıda kutuya doldurulup ısıl işlem uygulandıktan sonra yüzeydeki yağ ve oksit tabakası kaybolur. Yağ filmi alttaki metalleri oksidasyondan, paslanmadan korur ve levhaların işlenmesi sırasında temas ettiği yüzeylerde kolaylıkla kayarak çizilmeleri önlenir.

İçine konulacak gıda maddelerinin korozyon özelliğine göre, her gıda için farklı miktarda kalayla kaplanmış teneke seçilmek zorundadır. Ancak korozyonu engellemek için kalay kaplama tabakasının organik bir maddeyle de kaplama zorunluluğu doğmaktadır. Bu organik kaplama maddelerine 'lak' denir. Lak tabakası, kutunun metal yüzeyini gıda maddesinin bileşim öğelerinin etkisiyle oluşan korozyondan korumakla kalmaz, gıdaya metal bulaşmasını da önler.

Konserve kutularında kullanılan laktarda aranan özellikler:

- Lak sağlığa zararlı herhangi bir madde içermemeli, toksik olmamalıdır.
- Gıdanın renk, lezzet ve diğer niteliklerine olumsuz etki yapmamalı ve kendisi de gıdadan etkilenmemelidir.
- Sterilizasyon sıcaklığına dayanmalı, yumuşamamalıdır. Teneke yüzeyine iyi yapışabilmeli, sonradan dökülmemelidir.
- Esnek ve çizilmeye karşı dayanıklı olmalı, tenekenin kutuya işlenmesi sırasında metalle birlikte esneyebilmelidir.
- Kutu yan kenarının lehimlenmesi sırasında kavrulmaya karşı dirençli olmalıdır.

Kalayın pahalı olması ve kalay kaynaklarının azalması 'kalaysız teneke (Thin free steel)' adı verilen malzemenin geliştirilmesine yol açmıştır. İlk kez 1965 yılında Japonya'da üretilmiştir.

Metalik Krom-Krom Oksit kaplı çelik levha,

*Parlak veya mat olarak üretilebilirler

* Lakı çok iyi tutarlar. Kesinlikle laksız olarak kullanılmazlar. Her iki yüzü laklanır.

*Lehimlenemezler.

Korozyonu Etkileyen Faktörler

- Kutunun yapıldığı tenekeye ilişkin özellikler,
- Kutulanan gıdanın bileşimi ve özellikleri,
- Konservenin depolanma koşulları.

Konserve sanayiinde başlıca dört tip çelik kullanılmaktadır. Bunlardan L tipi; bakır ve diğer bazı element içerikleri diğer çeliklerden daha düşüktür. Korozyona en dayanıklı çelik türüdür. MR tipi; L tipine benzese de iz element içeriği açısından daha az sınırlama yapılmıştır. Birçok gıdada kullanılmak üzere kutu üretiminde, kapak ve kapsül üretiminde kullanılmaktadır. Korozyona direnci orta düzeydedir. MC tipi; fazla sertlik istenen kutuda kullanılır. Az korozif veya korozif olmayan gıdalar için kap eldesine uygundur. MS tipi; L tipine benzese de bakır içeriği daha fazladır.

Gıdaların korozyon sınıfına göre kutu üretimi için uygun sac tipleri

| Gıda Grubu | | Bazı tipik örnekler | Gerekli çelik tipi |
|-----------------|---|--|--------------------|
| Aşırı korozif | Fazla veya orta asitli gıdalar, koyu renkli meyve ve turşular, asitlendirilmiş sebzeler | Elma suyu, çilekçiller, vişne, kiraz, erik, turşular, sauerkraut (bir çeşit turşu) | L tipi MS tipi |
| Orta korozif | Hafif asitli meyveler | Kayısı, incir, şeftali, greyfurt | MR tipi |
| Hafif korozif | Düşük asitli çeşitli ürünler | Bezelye, mısır, et, balık | MR veya MC tipi |
| Korozif olmayan | Kurutulmuş ürünlerin çoğu, işlenmemiş gıdalar | Kuru çorbalar, dondurulmuş gıdalar, fındık, fıstık | MR veya MC tipi |

Kalaylama Tekniği: Demir kalay alaşım tabakası çelik levhanın kalayla kaplanırken, demirin kalayla kimyasal bir tepkimeye girmesi sonucu oluşan tabakadır. Bu alaşım tabakasının oluşması korozyonu azaltmakta ve bu tabakanın gözenekli olduğu bölgede korozyon hızı artmaktadır. Kalay kaplama ağırlığının artışı ile levhadaki gözenek sayısı ve korozyon olasılığı azalmaktadır.

Laklama Tekniği: Laklamada kullanılan püskürtme yönteminde gözenek sayısı sıvama yöntemine göre daha az olduğundan korozyon açısından tercih edilmelidir.

Gıdanın bileşimi ve özellikleri: Konserve gıdalar koroziflik açısından genel olarak 3 gruba ayrılmaktadır: Kuvvetli korozif (çilekçiller, visne, kiraz ,erik, elma suyu, tursular..), Orta korozif (şeftali, kayısı, incir, armut, greyfurt..), Zayıf korozif (Bezelye, yeşil fasulye, domates, et, balık..)

Korozyonu etkileyen bileşiklerin konservelerde değişim göstermeleri nedeniyle, gıdaların korozifliklerine göre sistematize edilmeleri güçtür. Ancak ürünleri gruplara ayırırken içerdikleri korozyon üzerine etkili maddelerden yararlanılır.

Tabloda metal aşınmasına neden olan ya da aşınmayı kolaylaştıran gıda bileşenleri gösterilmiştir.

| Gıda Maddeleri | Gıda Bileşenleri |
|----------------|---|
| Sebzeler | Kükürtlü aminoasit ve proteinler |
| | Oksijen |
| | Klorür |
| | Nitrat |
| | Okzalik Asit |
| | Askorbik Asit ve Pektin Parçalanma ürünleri |
| Meyveler | Organik Asitler |
| | Antosiyaninler, Flavanoller, Kateşinler |
| | Hidroksimetilfurfural |
| | Kükürtlü bileşikler |
| | Oksijen |

Bazı ürünlerin işlenmesinde kullanılan SO₂ eğer yeterince uzaklaştırılmazsa, kalıntı bırakır ve bu halde konserve edilirse, kutuda hızlı bir korozyon belirir.

Tuz, Karamel, Hidrosiyamik Asit ve Trimetilamin:

Tuz, karamel, çekirdekli meyve konservelerinde bulunabilen hidrosiyamik asit (HCN) ve balık konservelerindeki trimetilamin gibi maddeler korozyonu hızlandırır. Bunlardan karamelin korozif etkisi, özellikle glukoz ve fruktoz gibi heksozların aşırı ısıtılmaları sonucunda oluşan 'hidroksimetilfurfural (HMF)' dan kaynaklanmaktadır.

Nitrat korozyonu da denen bu olay, yaygın olarak yeşil fasulye ve ıspanak konserveleri ile kutulara konmuş portakal bazlı içeceklerde görülmüştür

Korozyon üzerine etkili diğer bir faktör; kutuların depolama sıcaklığıdır. Korozyon olayı kimyasal reaksiyonla gerçekleştiğinden sıcaklıktaki her artış, korozyonu hızlandıracaktır. Bu nedenle korozyonu sınırlandırma açısından konservelerin yüksek sıcaklıklarda depolanmaması gerekir.

Özellikle yüksek oranda protein içeren ürünler, laksız veya gözenek içeren laklı kutularda konserve yapılıncaya, kutu iç yüzeyinde esmer, siyah ve koyu mavi lekeler oluşur.

“Sülfür kararması”, “harelenme” veya “menevişlenme” de denilen bu olgu daha çok et, balık, bezelye, bakla gibi gıdaların sterilizasyonunda, S içeren amino asitlerden (methionin, sistin, sistein) H₂S'ün ayrılması veya bu amino asitlerin serbest SH-grupları içeren ürünlere parçalanması sonucu ortaya çıkar. Glutatyon gibi peptidler de S'ün kaynağı olabilir. Bu bileşiklerden SnS ve SnS₂ siyah, Sn₂S₃ pembe kırmızı renklidir.

1. Tiyol bağının hidrolizi ile Sülfhidril oluşması $R - C - S - R + HOH \rightarrow RCOOH + R-SH$
II
O

2. SH gruplarının hidrolizi ile H₂S oluşması $R-SH + HOH \rightarrow ROH + H_2S$

3. H₂S' in metalle tepkimeye girmesi

4. Metal sülfür oluşumu depolamanın 6. ayında durmaktadır.

5. Bu tepkime pH 6,15'in üzerinde hızlanmaktadır.

Hidrojen sülfür oluşumu genelde 70°C'den sonra başlamakta, ve büyük ölçüde sterilizasyon sırasında tamamlanmaktadır. Bunun en belirgin nedeni lak tabakası geçirgenliğinin sterilizasyon sırasında beş kat artmasıdır. Menevişlenme olayı pH derecesi 5'in üzerindeki ürünlere oluşmakta ve bu nedenle meyvelerde hiçbir zaman görülmemektedir.

Menevişlenmenin önlenmesi için alınması gereken başlıca önlemler:

- Çinko oksit gibi kükürt akseptörü içeren lakların kullanılması,
- Laka Al katılması,
- Teneke yüzeyinde dayanıklı bir oksit filminin oluşturulması, yani yüzeyin kromat-fosfat banyolarından geçirilerek passive edilmesidir.

Teneke kutuların dış yüzeyinin aşınıp paslanmasına neden olan faktörler:

- Kutu dış yüzeyinde kalay kaplama ağırlığı düşük seçilmiştir.
- Boş kutular nemli koşullarda saklanmış, daha kullanılmadan önce paslanma başlamıştır.
- Kutu üretiminde ve kullanılmasında, teneke çizilmiş ve kalay katmanı zarar görmüştür.
- Kutunun kapatılmasından sonra kutu yüzeyinde kalan tuzlu ve asitli kalıntılar, kutular otoklava girmeden önce uzaklaştırılmamıştır.
- Kutular, paslı bir otoklav sepeti veya otoklav arabası ile temas etmiştir.
- Kutuların kaynar suda pastörize edilmesinde, su içinde bulunan oksijen, yüzeyin paslanmasına neden olur.
- Sterilizasyon işleminde otoklavda kalan hava kutularda paslanmaya yol açabilir.
- Sterilizasyondan sonraki soğutma sıcaklığının düşük tutulması ve kutu yüzeyindeki suyun uzun süre buharlaşmaması da paslanmaya yol açabilir.

Alüminyum Kaplamalı Çelik Kaplar

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

Alüminyum Kaplar

Gıda endüstrisinde genelde en yaygın kullanılan ambalaj materyallerinden birisidir. Kalaylı tenekeye göre daha pahalıdır. Hafif ve yumuşaktır, kolay şekil verilebilmektedir. Alüminyum hava ile temas edince yüzeyinde ince bir alüminyum oksit filmi oluşur. Bu film alüminyumu atmosferik korozyona karşı korur. Ancak oksijenin az olduğu veya bulunmadığı durumlarda bu koruyucu tabaka kaybolur. Bu yüzden alüminyum kutuların da laklanması gerekir. Alüminyum, şerit halinde yırtılarak kolaylıkla açılabilen kutu kapağı üretiminde yaygın kullanılmaktadır.

Alüminyum folyo % 98 saflıktadır. Meyve suyu kutuları ve kahve torbaları gibi paketlemede çok ince 5 µm kalınlıkta alüminyum folyo kullanılır. Folyo bu maddeleri uzun süre hijyen şartlarda taze korumak için önemli bir bariyerdir. Sıcaklık toleransından dolayı sıcak ve soğuk işleme tabi tutulabilir. Alüminyum folyo, hava ve mor-ötesi ışınları geçirmediğinden, gıdaları doğal renk ve tadları ile birlikte korur. Alüminyum, folyo olarak vakumlu ambalajlarda, metalize film (alüminyum kaplı plastik) olarak da ısı ile kapanan ambalajlarda (yoğurt, ilaçlar vb) en tercih edilen malzemedir.

TÜRK GIDA KODEKSİ GIDA İLE TEMAS EDEN MADDE VE MALZEMELERE DAİR (Resmî Gazete Tarihi: 05.04.2018 Resmî Gazete Sayısı: 30382) YÖNETMELİK'te Ek-4'te yer alan (1) Gıda ile temas eden **metal esaslı madde ve malzemeler** için özel kurallar aşağıda verilmiştir:

- a) gıda ile temas eden paslanmaz çelik dışındaki metal esaslı malzemeler gıdanın özelliğine göre kalay, krom, krom oksit, emaye, seramik esaslı malzemeler, lak, plastik veya gıda ile temasa uygun bir kaplama ile kaplanır.
- b) Gıda ile temas için üretilmiş, kaplamasız dökme demir malzemeler, etiketlerinde 13 üncü maddenin birinci fıkrasının (a) bendinin (2) numaralı alt bendi gereğince uygun kullanım için koşulların belirtilmesi ve bu Yönetmeliğin genel hükümlerine uygun olması şartıyla kullanılabilir.
- c) Gıda ile temas eden alüminyum ve alüminyum alaşımlar için (g) ve (ğ) bendinde yer alan hükümler dikkate alınır.
- ç) Kaplama maddelerinin kaplanan tüm yüzeylere homojen bir şekilde dağılması gerekir.
- d) Lak ve plastik kaplamalar gıda ile temas eden plastik maddelerin özelliklerine, seramik kaplamalar ise gıda ile temas eden seramik malzemelerin özelliklerine uygun olur.
- e) Metal esaslı malzemelerin gıda ile temas eden yüzey kaplamasındaki kalay miktarı en az 2,3 g/m², krom miktarı en az 50 mg/m² ve krom oksit miktarı en az 7 mg/m² olur.
- f) Metalik kaplama maddelerinin bileşiminde; antimon % 0,05'ten, kadmiyum % 0,001'den, arsenik % 0,03'ten, kurşun % 0,05'ten fazla olamaz.

g) Gıda ile temas eden alüminyum ve alüminyum alaşımı madde ve malzemelerden gıdaya geçen alüminyum miktarı en fazla 5 mg/kg gıda olacaktır. Gıda ile temas eden kaplamasız alüminyum ve alüminyum alaşım madde ve malzemelerin etiketlerinde 13 üncü maddenin birinci fıkrasının (a) bendinin (2) numaralı alt bendi gereğince; ‘asidik (pH < 4,5), bazik (pH > 8,5) ve tuz içeriği %3,5 NaCl’den fazla olan gıdaların depolanması, pişirilmesi ya da işlenmesi için kullanmayınız’ veya ‘sadece buzdolabı koşullarında muhafaza için kullanınız’ ifadelerine yer verilir.

ğ) **(Değişik:RG-8/2/2019-30680)** Alüminyum folyolarda, alüminyum tüplerde ve tek kullanımlık alüminyum kaplarda alüminyum miktarı en az %99 olur. Alüminyum alaşımlarından üretilen ürünlerde bu koşul aranmaz.

h) Metal ambalaj kapaklarında kullanılacak contalar, kapak kenarına homojen bir şekilde dağılır, kopma yapmaz ve ısı işlemlere uygun olur. Plastik contaların özellikleri gıda ile temas eden plastik madde ve malzemelerin özelliklerini sağlar.

ı) Çinko ve çinko ile galvanize edilmiş madde ve malzemeler asitli gıdalar ve alkollü içkiler için kullanılamaz. Ayrıca 13 üncü maddenin birinci fıkrasının (a) bendinin (2) numaralı alt bendi gereğince bu madde ve malzemelerin etiketlerinde ‘asitli gıdalar ve alkollü içkiler için kullanılmaz’ ifadesine yer verilir.

Kaynak:

TGK, GIDA İLE TEMAS EDEN MADDE VE MALZEMELERE DAİR YÖNETMELİK
(Resmî Gazete Tarihi: 05.04.2018 Resmî Gazete Sayısı: 30382)

http://vodendanismanlik.com/wp-content/uploads/2017/05/teneke_kutularda_korozyon.pdf
<http://blog.yalova.edu.tr/oyairmaksahin/wp-content/uploads/sites/27/2015/03/Teneke-Ambalajlar.pdf>