



GIDA İŞLETMELERİNDE HİJYEN ve SANİTASYON

Doç. Dr. Ali GÜCÜKOĞLU



İŞLETME SANİTASYONU

Temizlik kimyasalları,
dezenfektanlar

İçerik;



Dezenfektanlar

DEZENFEKTANLAR

- Dezenfeksiyonda kullanılan kimyasallara dezenfektan denir.
- Birçok kimyasal mikroorganizmalar üzerine etkili olmasına rağmen, güvenlik ve koku problemleri nedeni ile gıda işletmelerinde kullanılamaz.
- Örneğin, fenolik dezenfektanlar ve metal iyonu bazlı ürünler.
- Ayrıca formaldehit, glutaraldehit, organik asitler, ozon, klor dioksit ve bromür bileşikleri gibi diğer bazı dezenfektanlar da sadece özel amaçlarla kullanılır.
- Ticari kimyasal dezenfektanlar daha etkili olabilmeleri için, birkaç bileşik karıştırılarak hazırlanır.

Kimyasal dezenfektanlarda yaygın olarak kullanılan maddeler ve işlevleri

Kimyasal bileşik	Örnek	Fonksiyon
Aktif dezenfektan pH düzenleyici, tamponlar	Hipoklorür Baz, asit, tuz	Mikroorganizmaları öldürür. Dezenfektan için optimum pH'yı sağlar ve uygulama sırasında pH'yı stabilize eder.
Surfaktanlar	İyonik olmayanlar veya anyonikler	Islatma yeteneğini artırarak biosidal etkiyi artırır.
Köpük önleyiciler	Hidrofobik iyonik olmayanlar	Uygulama sırasında köpüğü kontrol eder.
Stabilizörler	Hidrotropeler	Sıvı formülasyonları, yüksek ve düşük sıcaklıklarda stabilize eder.

DEZENFEKTANLARIN ETKİ MEKANİZMALARI

- Hücre zarına etki
- Mikroorganizmaların proteinlerini denatüre ederek etki
- Mikroorganizma enzimlerinin işlevlerini bozarak etki
- Nükleik asitlere etki

Hücre zarına etki

- Hücre zarı lipoprotein yapısındadır. Hücre zarını etkileyen dezenfektanlar bu yapısal düzeni bozmak suretiyle hücre zarının yarı geçirgenliğini, aktif transport sistemlerini ve enerji metabolizmalarını inaktif hale getirir.

Mikroorganizmaların proteinlerini denatüre ederek etki

- Bazı dezenfektanlar proteinlerin üç boyutlu yapılarını bozarak polipeptid zincirlerinin rastgele halkalanmasına ve helezonik yapılaşmaya yol açarak etki eder. Enzimler de protein yapısında olduğundan bu tür dezenfektanlar enzimleri de etkilemek suretiyle daha etkin olur.

DEZENFEKTANLARIN ETKİ MEKANİZMALARI

Mikroorganizma enzimlerinin işlevlerini bozarak etki

- Dezenfektan maddeler enzimlerin esas substratla birleşen aktif gruplarıyla birleşerek enzimin görevini engeller ve işlevlerinin bu şekilde bozulmasını sağlar.

Nükleik asitlere etki

- Bazı kimyasal maddeler mikroorganizmaların nükleik asitlerini etkiler. Mikrobiyolojik boyama yöntemlerinde kullanılan boyar maddeler mikroorganizmaların nükleik asitleriyle bileşikler yaparak aktivitelerini bozar ve bu şekilde etkili olur.

- Dezenfektanlar, mikrobiyal hücrenin üzerine absorbe olarak çalışır.
- Bu çeşit absorpsiyonlar, hücre membranının geçirgenliğini artırır ve sonunda onun yırtılmasını sağlar, böylece hücre içerikleri dışarı sızar ve hücre ölür. Mutasyon için ise hiç şans kalmaz.

“En iyi dezenfektanlar nelerdir?”

- C8'den C18'e kadar uzanan karbon zincirleri olan, en az bir radikali olup yüksek antimikrobiyel aktivitesi olan uzun zincirli kuarterner bileşikler

Gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan dezenfektanlar

1. Grup : Halojenler

1.1. Klor bileşikleri

1.2. İyot bileşikleri (iyodoforlar)

2. Grup : Yüzey Aktif Maddeleri

2.1. Kuaterner Amonyum Bileşikleri

2.2. Amfoterik Bileşikler

3. Grup : Oksidan Maddeler

(Hidrojen peroksit, perasetik asit, ozon gibi)

4. Grup : Alkali ve asit Bileşikler

5. Grup : Alkoller (etil alkol gibi)

6. Grup : Fenol ve Türevleri

7. Grup : Aldehitler (formalin)

Dezenfektanlar mikrobiyal hücreye etki mekanizmasına göre genel olarak iki gruba ayrılırlar:

- Okside eden dezenfektanlar
- Okside etmeyen dezenfektanlar
- *Okside eden dezenfektanlar:* Hızla etki eden kimyasallardır. Mikrobiyal hücredeki proteinleri okside ederler, böylece proteinlerin yapısı ve fonksiyonu değişir, enzimler inhibe olur. Hücre metabolizması bloke olur. **Klor, iyodoforlar, perasetik asit ve hidrojen peroksit** bu gruba örnektir.
- *Okside etmeyen dezenfektanlar:* Hücreye tutunup, hücre membranına zarar verirler. Hücre içindeki maddelerin kayba uğraması ile antimikrobiyal aktivite gösterirler. **Biguanidler, kuarterner amonyum bileşikleri ve alkol** bu gruba örnek verilebilir.

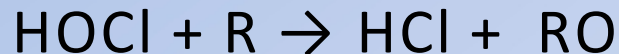
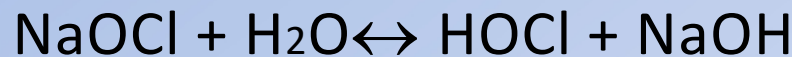
Klor bileşikleri

- Sıvı klor, hipoklorit, inorganik kloramin ve organik kloraminler ve klordioksit, sanitizer olarak etki gösteren ajanların başında gelmektedirler.
- Her birinin mikrobiyal etkisi değişiktir.
- Antimikrobiyal ajan olarak klorun aktivitesi tam olarak saptanamamıştır. Bu konuda değişik görüşler vardır.
- Bunların en eskisi; klor bileşiklerinin en aktifi olan hipoklorit'in (HOCl), karbonhidrat metabolizmasında önemli bazı enzimleri sülfidril gruplarının klorla oksidasyonu vasıtasıyla glikozu inhibe ederek mikrobiyal hücreyi öldürdüğü görüşüdür.

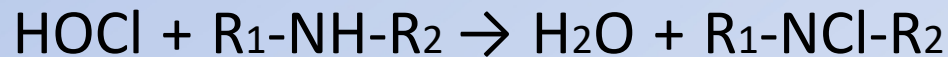
Klorun dezenfektan bir etki göstermesi konusunda ileri sürülen diğer olasılıklar:

1. Protein sentezini bozması.
2. Aminoasitlerin nitritler ve aldehitlerle oksidatif dekarboksilasyonu.
3. Nükleik asitler, purinler ve primidinlerle oluşturduğu reaksiyonlar.
4. Anahtar enzimlerin tahrip olması sonucu metabolizmadaki sentezlenme bozuklukları.
5. DNA'da bozulma sonucunda DNA transformasyon yeteneğinde azalma olması.
6. Oksijen kullanımı ve oksidatif fosforilasyon ve inkübasyonu ile beraber bazı makro moleküllerin hücre dışına sızması.
7. Sitozin'in toksik N-klor türevlerinin oluşumu.
8. Kromozomal bozuklukların oluşumu.

- Aktif klor bileşiklerinin öldürücü etkisi, suda hipokloroz asit (HOCl) oluşumuna dayanmaktadır.
- Bu asit hücreye girdikten sonra oksidasyona ve N-halojen bileşiklerinin oluşumuna neden olmaktadır.



(R : Okside olabilen organik madde)



(R_1, R_2 : H veya organik grup rezidüleri)

Hipokloritler:

- Klor bileşiklerinin en aktifi olup, yaygın olarak kullanılan bir dezenfektandır.
- Kalsiyum ve sodyum hipoklorit, bu grupta yer alan ve yaygın kullanılan ana bileşiklerdir.
- Bu dezenfektanlar, sulu süspansiyonlarda yeniden aktive olan mikrobiyal hücrelerde etkilidir ve yaklaşık 1.5-100 saniyelik temas zamanı gerekir.
- Hipokloritlerin bakterisidal etkisi, aktif oksijen vermelerinden ileri gelmektedir.
- Seyreltik çözeltilerde az miktarda, yaklaşık 5 ppm'e kadar klor mevcut olması bile bakterisidal etki meydana getirir.
- Kalsiyum hipoklorit ve sodyum hipoklorit, temizlikten sonra dezenfektan olarak kullanılabilir.

Klor gazı:

- Gıda endüstrisinde genel olarak su stoklarının dezenfeksiyonunda kullanılır.
- Klor gazı, su stoklarına klorinatör ile sabit bir oranda verilmelidir. Buradaki klorlama işleminde suyun çözebileceği klor miktarının üstünde klorlama yapılmaktadır.
- Bu miktar suda çözünmemiş halde bulunan katı ve organik maddelerin miktarına bağlıdır.
- Eğer suda serbest amonyum bileşikleri bulunursa yüksek klor dozajında bunlar okside olur ve kloraminler oluşur.
- Doyma noktasına ulaştıktan sonra klor ilavesine devam edilirse serbest klor çökmeye başlar.

Klor bileşiklerinin diğer sanitizelere göre avantajları

1. Seçici olmayan klor bileşikleri tüm vejetatif hücre tiplerini öldürürler.
2. Sert su tuzlarından etkilenmezler.
3. Bakteri sporları ile bakteriofajlara karşı son derece etkilidirler.
4. Klor bileşikleri en ucuz sanitizelerdir.
5. Dezenfekte edildikten sonra ekipmanların çalkalanmasına gerek yoktur.

Klor bileşiklerinin diğer sanitizelere göre dezavantajları

1. Stabil değildir ve organik materyallerle kontamine olduklarında veya ısı ile temas ettiklerinde hızlı bir şekilde etkileri azalır.
2. Paslanmaz çelik ve diğer metaller için çok koroziftirler.
3. Ürünleri soldurabilirler.
4. Koku ve lezzet üzerine olumsuz etkileri vardır.
5. Lipitleri okside edebilirler.
6. Deriyi tahriş edebilirler.
7. Çözeltinin pH'sının artması ile etkileri azalır.
8. Işıkla temas halinde ve depolama sırasında bozulurlar.
9. Yüksek konsantrasyonda kullanıldığında lastik aksamalarda karbonu uzaklaştırabilirler.

İyot Bileşikleri

Genel olarak kullanılan iyot bileşikleri;

- a) İyodoforlar
- b) Alkol-iyot çözeltileri
- c) Sulu iyot çözeltileri

- İlk iki çözelti genellikle deri dezenfektanları olarak kullanılır.
- İyodoforlar, ekipman ve yüzeylerin temizlik ve dezenfeksiyonu ile deri antiseptiği olarak bir değer taşır.
- İyot tipi dezenfektanlar, organik maddeler varlığında klor bileşiklerinden daha stabildir. Çünkü; iyot kompleksleri düşük pH'larda stabildir.

İyot Bileşikleri

- İyotlu dezenfektanlar virüslere karşı diğer sanitizerlerden daha etkilidir.
- İyodoforlar mikroorganizmalara oksitleyici özellikleri ile zarar verirler. Bunların etki spektrumu, klor preparatlarının etki spektrumuna benzer.
- İyodoforlar yaklaşık 50°C'den itibaren etkinliklerini yitirirler ve uçucu hale gelirler.
- İyodoforlar pH 2.5-4.0'de optimum etki gösterirken, pH 7'den itibaren antimikrobiyal özellikte önemli kayıplar olmaktadır.

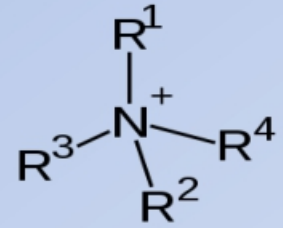
- **İyot bileşiklerinin avantajları:**

1. Stabildir.
2. Uzun raf ömrüne sahiptir.
3. Bakteri sporları ve bakteriofajlar hariç tüm mikroorganizmalara karşı etkilidir.
4. Bazı virüslere karşı etkilidir.
5. Sert su tuzlarından etkilenmez.
6. Klordan daha az koroziftir.
7. Deriyi tahriş etmez.
8. Kalıntı bırakıp bırakmadığı gözle kontrol edilebilir.
9. Organik madde varlığında çok hızlı aktivite kaybetmez.

İyot bileşiklerinin dezavantajları:

1. Pahalıdır.
2. 50°C'yi aşan sıcaklıklarda kullanılmamalıdır.
3. En aktif olduğu pH 3.0'dır ve pH değeri 7.0'ye yaklaştıkça aktivitesi düşer.
4. Süt ve mamullerinde istenmeyen tat ve koku bırakabilir.

Kuaterner Amonyum Bileşikleri (KAB)



- Kuaterner amonyum bileşikleri daha çok yerlerin, duvarların, eşyaların ve ekipmanların sanitasyonunda kullanılır.
- İyi bir nüfuz etme özelliği gösterirler ve bu nedenle gözenekli yüzeyler için çok uygundur.
- En yaygın olanları katyonik deterjanlar olup, zayıf deterjan özelliklerine sahiptir. Fakat, mükemmel germisidlerdir.
- *Listeria monocytogenes* için etkili bir sanitizedir ve küf gelişiminin azaltılmasında halojen sanitizerlerden daha etkilidir.
- Bu bileşiklerin yeterli düzeyde etkili olabilmesi için deterjanlarla birlikte kullanılmaması gerekir. Çünkü bu bileşikler anyonik ıslatma ajanları gibi deterjan katkı maddeleri tarafından inaktive edilebilirler.
- Su sertliği ve Fe^{++} iyonlarının fazlalığı etkisini azaltır.

Kuaterner amonyum bileşiklerinin avantajları

1. Organik maddelerle reaksiyona karşı stabildir.
2. Metallerin korozyonuna karşı stabildir (korozyon yapmaz)
3. Sıcaklığa karşı oldukça stabildir.
4. Deriyi tahriş etmezler.
5. Yüksek pH değerinde etkilidirler.
6. Küf gelişimine karşı etkilidirler.

Kuaterner amonyum bileşiklerinin dezavantajları

1. Sınırlı etki düzeyleri vardır. Gram-pozitif mikroorganizmalara karşı çok etkili, fakat *Salmonella* ve *Escherichia coli* hariç Gram-negatif mikroorganizmalara karşı etkili değildirler.
2. Anyonik tip sentetik deterjanlarla uyumsuzdur.
3. Süt işleme ve paketleme ekipmanları üzerinde film oluştururlar.
4. Pahalıdırlar.

Kullanıldığı alanlar:

Gıda temas yüzeyleri, çevresel yüzeyler (duvar, drenaj, seramikler), sisleme

Örnek: Benzalkonyum klorür (zefiran), setil-pridinyum klorür, alkil dimetil benzil amonyum klorür

Amfoterik Bileşikler

- Amfoterik bileşikler hem zwitteriyon ve hem de anyon ve katyon içerirler.
- Bunların özellikleri, kuarterner amonyum bileşiklerinin özelliklerine oldukça benzemektedir.
- Amfoterik bileşikler korozyona neden olmaz. Gram (+) bakterilere, gram (-) bakterilere kıyasla daha fazla etkilidir.
- Çözeltiye bazı maddelerin eklenmesi sonucunda tüberküloz etmeni bakterilere karşı da etkili olmaktadır.
- En etkili oldukları pH 7.5 civarındır.
- Özellikle sert su, organik maddeler, odun, lastik ve plastikler karşısında inaktif olabilirler.
- **Kullanıldığı alanlar:** Gıda temas yüzeyleri, çevresel yüzeyler, sisleme, el hijyeni ürünleri

Asit – Anyonik Dezenfektanlar

- Fosforik asit ile anyonik surfaktanların oluşturduğu dezenfektanlardır.
- Pek çok mikroorganizmaya karşı etkilidir.
- Bakteriyofajları ve mayaları kontrol eder.
- Stabildir ve uzun raf ömrüne sahiptir.
- Süt taşı oluşumunu engeller ve uzaklaştırır.
- Organik madde ve sert su varlığında olumsuz yönde etkilenmez.
- Sadece asit pH da (opt. 1.9-2.2) etkilidirler.
- Paslanmaz çelik dışındaki diğer metalleri korozyona uğratırlar.
- Spor oluşturan mikroorganizmalara karşı yavaş bir etki gösterirler.
- Mekanik bir temizleme ile CIP sisteminde köpük oluştururlar.
- Sporların tahrip edilmesinde etkili değildirler.

Alkoller

- Alkoller çoğunlukla el dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır.
- Ayrıca, küçük alanlı yüzeylerin dezenfeksiyonunda da kullanılmaktadır.
- Alkollerin bakterisit etkisi konsantrasyon arttıkça artmaktadır.
- Ancak, alkoller mutlaka sulandırılarak kullanılmalıdır. Absolü (susuz) alkol, yalnızca mikroorganizma çoğalmasını durdurur yani bakteristatik etkide bulunur, mikroorganizmayı öldürmez.
- Aktivite gösterdiği konsantrasyon aralığı sınırlıdır (sudaki %60-80'lik çözelti). Genellikle dezenfektan olarak %65-70'lik alkol kullanılmaktadır.
- Alkoller birkaç dakika içinde vejetatif mikroorganizma üzerine öldürücü etkide bulunmaktadır. Bakteri sporları üzerine etkileri yoktur.
- El ve deri dezenfeksiyonu için etil alkol (etanol) veya izopropil alkol (izopropanol) kullanılmaktadır.
- **Kullanıldığı alanlar:**Uygulamadan sonra kuru olması istenen gıda temas üzeleri el hijeni ürünleri

Aldehitler

- Dezenfektan olarak en yaygın kullanılan aldehit; formaldehittir (HCHO).
- Formaldehitin sudaki %35-40'lık çözeltisine formalin adı verilmektedir.
- Aldehitler, bakterilere, virüslere, bakteri sporlarına, küflere ve mayalara karşı geniş bir etki spektrumuna sahiptir.
- Aldehitlerin mikrobisit etkisi mikroorganizmaların hücre proteinlerinin fonksiyonel grupları ile reaksiyonlarından ileri gelmektedir.
- Etkili olduğu pH aralığı genellikle hafif asidikten nötral pH değerine kadardır.
- Aldehitler asidik solüsyonlarla karıştırılabilir. Ancak, alkalilerle karıştırılmamalıdır.

Kullanıldığı alanlar:

- Kanatlı odalarının fumigasyonunda gaz şeklinde kullanılır. Kuarterner amonyum bileşikleri ile karıştırıldığı zaman gıda temas yüzeyleri için kullanılır.

Aldehitler

- Formaldehitin dezenfeksiyon etkisi, glyoxal (OHC-CHO), glutardialdehit [$\text{OHC-(CH}_2\text{)-CHO}$] gibi diğer aldehitlerle veya kuaterner amonyum bileşikleri ile kombine olarak kullanılması ile önemli ölçüde arttırılabilmektedir.
- Böylelikle, formaldehite geniş bir kullanılabilirlik de sağlanmaktadır.
- Yüksek buhar basıncı nedeniyle formaldehit hava ve oda dezenfeksiyonunda sık sık kullanılmaktadır.
- Formaldehit buharının etkin olabilmesi için, oda sıcaklığının 18°C civarında ve bağıl neminin yüksek olması gerekmektedir.
- Gaz halindeki formaldehit deri, mukoz membranlar ve göze yakıcı, aşındırıcı etki etmektedir.
- Dezenfektanın etki süresi sporların öldürülmesi isteniyor ise 24 saat civarındadır.
- Etki süresinden sonra amonyak ile nötralizasyon yapılır.

Hidrojen peroksit

- Hidrojen peroksit (H_2O_2) Gram (+) ve Gram (-) mikroorganizmalara karşı oldukça etkilidir.
- Hidrojen peroksit su ve oksijene parçalandığından, kullanımı ile kalıntı problemi oluşturmaz.
- Hidrojen peroksit, oksidatif etkisi nedeniyle mikroorganizmaların biyolojik aktif sistemlerine zarar vermekte ve bu şekilde ölmelerine neden olmaktadır.
- Kuru, oksitleyici, geniş spektrumlu bir dezenfektan olup, etkin bir uygulama aşağıdaki dört aşamanın yerine getirilmesi ile olur.
- Uygulanacak odanın bağıl nemi %40'ın altına indirilir.
- Bu koşullarda kullanılan %35'lik sıvı hidrojen peroksit gaz hale gelir.
- Düzgün bir konsantrasyon, uygulanan gazın verilmesi ve uzaklaştırılması arasında sağlanır.
- Havalandırma ile kalıntı gaz uzaklaşır.

Hidrojen peroksitin kullanıldığı alanlar:

- Gıda temas yüzeyleri,
- Çevresel yüzeyler,
- Yumurta kuluçkalarının çevresi,
- UHT sütün aseptik dolumundan önce ambalaj materyalinin sterilizasyonu

Ozon

- Ozon (Trioksijen-O₃) stabil olmayan gaz halinde bir maddedir.
- Doğal olarak oluşur ve kuvvetli bir oksitleyici özelliği vardır.
- Ozon gazı stabil değildir. Hava ve suya karıştığı zaman hızla oksijene dönüşür.
- Bu nedenle kullanılacağı yerde üretilmelidir.
- Genel olarak mikroorganizma sayısını 2 log ünite azaltmak için 2 saat süre ile 2 ppm ozon gazı kullanılması önerilir.
- Ozon uygulamasında, gazın zor ulaşılan yerlere girerek etkili olması, diğer kimyasal dezenfektanlar arasında bir avantaj sağlar.
- Diğer bir avantajı da kullanılacağı zaman hazırlandığı için depolama probleminin olmamasıdır.

Perasetik asit

- Gıda işletmelerinde dezenfektan olarak kullanılan diğer bir oksitleyici madde perasetik asittir.
- Hidrojen peroksit göre daha az stabil olup, ağır metallerin ve kirlerin varlığında hızlı bir şekilde inaktif olmaktadır.
- %60 ve daha yukarı konsantrasyonlardaki solüsyonlar, kapalı kaplarda patlayıcı türde ekzotermik bir reaksiyon oluşturabilmektedir. Bu nedenle maksimum %40'lık solüsyonlar stok solüsyon olarak hazırlanmalı ve saklanmalıdır.
- Gıda endüstrisinde perasetik asitin %0.01-2'lik solüsyonları kullanılmaktadır.
- Perasetik asit, küfler hariç diğer mikroorganizmalara karşı oldukça etkindir.
- Bu dezenfeksiyon maddesinin önemli bir avantajı, organik materyal ile temas ettiğinde toksik bir kalıntı bırakmaksızın asetik asit ve suya parçalanmasıdır.
- Perasetik asidin stabilitesi, hidrojen peroksit ile eşit oranda karıştırıldığında önemli ölçüde artar.

Kimyasal dezenfektanların kullanımında dikkate alınacak hususlar

- Hangi kimyasal dezenfektanın kullanılacağı birçok faktöre bağlıdır. Dezenfektanların kullanımında öncelikle dikkate alınacak konular:
 - 1) *Malzemenin yapısı*: Dezenfektan veya dezenfektan formülasyonu yüzeyi bozabilir. Örneğin klor bazlı kimyasallar, iyodoforlar, perasetik asit yumuşak metaller ve alaşımlarda korozyona neden olur.
- ***Korozif etkisi düşük bileşikler kuarterner amonyum bileşikleri, amfoterikler ve biguanidlerdir.

Kimyasal dezenfektanların kullanımında dikkate alınacak hususlar

- 2) *Su kalitesi*: Bütün dezenfektanların sulandırılmasında verilen talimat izlenmeli ve içme suyu kalitesinde su kullanılmalıdır. Suyun sertliği dezenfektan seçimini etkiler. Örneğin kuarterner amonyum bileşikleri, formülasyona kelat oluşturan maddeler eklenmedikçe 200 ppm kalsiyum sertliğinin üzerindeki sularda kullanılmamalıdır. Üzerindeki etikette hazırlandığı tarih, son kullanım tarihi, içeriği ve sulandırma faktörü yazılı olmalıdır. Yeni hazırlananlar eski partinin üzerine doldurulmamalıdır. Dezenfektan kapları tekrar doldurulmadan önce boşaltılarak temizlenmelidir.
- 3) *İnaktivasyon*: Dezenfektanlar karıştırıldığı zaman veya gıda artığı, deterjan kalıntısı gibi istenmeyen maddelerle temas ettikleri zaman mikroorganizmaları öldürme yeteneğini kısmen veya tamamen kaybederler. İnaktivatör denen bu maddelerin en önemlisi kirdir. Plastik, selüloz ve organik maddeler de katyonik dezenfektanları inaktive ederler.

Kimyasal dezenfektanların kullanımında dikkate alınacak hususlar

4) Mikroorganizmanın tipi:

Dezenfektanların mikroorganizmalara etkisi değişiktir. Hatta tür ve suşlar arasında bile farklı etkilenmeler söz konusudur.

Dezenfektanların etkileri aşağıdaki terimler ile tanımlanır:

Bakterileri öldüren **bakterisidal**

Fungusları öldüren **fungisidal**

Virüsleri öldüren **virisidal**

Bakteri sporlarını öldüren **sporisidal**

Bütün mikroorganizmaları öldüren

germisidal

Genel olarak mikroorganizmaların dezenfektanlara hassasiyeti şekilde verilmiştir. Belli mikroorganizmalara karşı etkili olan dezenfektan, dezenfektan etkinlik testleri ile seçilir.

En dirençli

Bakteri sporları

Bacillus subtilis, Clostridium difficile

Protozoa kisti

Giardia lablia, Crptosporidium parvum

Mycobacteria

Mycobacterium tuberculosis

Zarfsız virüs

Hepatit A, Rhinovirüs

Funguslar

Candida spp., Aspergillus spp.

Vejetatif bakteriler

Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa

Zarflı virüsler

Herpes simplex, Hepatit B ve C

En 32duyarlı

Kimyasal dezenfektanların kullanımında dikkate alınacak hususlar

5) Kirin eskiliği:

- Yüzeylere tutunarak biyofilm oluşturan mikroorganizmaların sıcaklığa ve kimyasal dezenfektanlara direnci çok yüksektir. Bunlar mutlaka dezenfeksiyondan önce temizlik kimyasalları ile uzaklaştırılmalıdır.
- Ayrıca biyofilm içerisindeki organik madde dezenfektanın etkisini büyük ölçüde azaltır.
- Tutunma, temizliğin yeterli sıklıkta tam olarak yapılmamasından ve yüzeylerin temizliğe uygun olmamasından kaynaklanır.
- Tutunmuş hücrelere genel olarak asidik kuarterner amonyum, klor dioksit ve perasetik asit gibi kimyasallar daha etkilidir. Klor, iyodofor ve nötr quarterner amonyum bileşiklerinin etkisi daha azdır.

Kimyasal dezenfektanların kullanımında dikkate alınacak hususlar

6) Çalkalama ve koku:

- Dezenfektanlar uygulandıktan sonra yüzeylerde kalabilir. Son çalkalamaya gerek olmadığı, dezenfektanın kullanım talimatında belirtilmelidir.
- Dezenfektanı yüzeyde bırakmanın nedeni, daha sonra olabilecek mikrobiyal bulaşmalara karşı etki sağlamaktır.
- Ancak bazen dezenfektan çalkalanmadığı zaman belli gıdalarda koku yapabilir. Böyle durumlarda yüzey, içme suyu kalitesinde su ile çalkalanmalıdır.

7) Kullanımının onaylanmış olması:

- Yönetmeliklerin izin verdiği dezenfektanlar kullanılmalıdır. Dezenfektan toksik olmamalı, gıdaları bozmamalıdır. Genel olarak dezenfektanlar için kabul edilen minimum oral akut toksisite sıçanlar için 2000 mg/kg vücut ağırlığıdır.

Kimyasal dezenfektanların kullanımında dikkate alınacak hususlar

8) *Mikrobiyal direnç:*

- Bazı mikroorganizmalar, belli koşullar altında normal olarak ölmeleri gereken konsantrasyona dirençli olabilir.
- Bu probleminden kaçmak için dikkat edilmesi gerekenler;
- Dezenfektanlar kullanılacağı zaman, taze olarak doğru konsantrasyonda hazırlamalı
 - Diğer uygulamalar dezenfektan ile uyumlu olmalı (kullanılan deterjan, dezenfeksiyon yöntemi vs.)
 - Dezenfektan kontrol edilmek istenen bakteriye karşı etkili olmalı
 - Sadece dezenfekte edilmiş ekipmanlar veya kullanılıp atılan temiz bezler kullanılmalı
 - Dezenfektan temiz yüzeylere uygulanmalı

Kimyasal dezenfektanların kullanımında dikkate alınacak hususlar

9) *Dezenfektanların rotasyonu:*

- Mikrobiyal hücreye etki mekanizması farklı (okside eden ve etmeyen) 2 dezenfektan seçilip, bir program dahilinde değiştirilerek kullanılmalıdır.
- Örneğin kuarterner amonyum bileşikleri, amfoteriklerle reaksiyona girmez. Çünkü ikisi de okside etmeyen dezenfektandır ve mikrobiyel hücreye etkisi aynıdır. Kuarterner amonyum bileşikleri okside eden dezenfektan olan perasetik asit ile reaksiyona girer.
- Rotasyon yapılabilecek dezenfektanlar Çizelge’de gösterilmiştir. Haftalık rotasyon programında A dezenfektanı pazartesten cumaya kadar, B dezenfektanı hafta sonunda kullanılabilir. Değişik bir uygulama ise aylık bazda yapılabilir. Bu durumda A dezenfektanı 3 hafta, B dezenfektanı 4 hafta kullanılabilir.

Rotasyon yapılabilecek iki gruba ait dezenfektanlar

Dezenfektan-A (Okside etmeyenler)	Dezenfektan –B (Okside edenler)
Amfoterik	Aldehit
Biguanid	Klor dioksit
Kuarterner amonyum bileşikleri	Sodyum hipoklorür
	Perasetik asit

Dezenfektanların etkinliğine etki eden faktörler

Dezenfektanın etkinliği aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

- İstenmeyen maddelerin bulunması
- pH
- Sıcaklık
- Kullanılan konsantrasyon
- Temas süresi

İstenmeyen maddelerin bulunması:

- ✓ Dezenfektan uygulanması sırasında ortamda gıda artıklarının bulunması istenmez.
- ✓ Organik maddeler dezenfektanların etkinliğini azaltır. Kuarterner amonyum bileşikleri gibi bazı dezenfektanların etkinliği sert su ve mineral birikintilerinin bulunması ile de azalır.
- ✓ Ayrıca katyonik dezenfektanlar, anyonik temizlik kimyasalları ile reaksiyona girebilir ve antimikrobiyal özelliklerini kaybederler.
- ✓ Bu nedenle dezenfeksiyondan önce bütün kir ve kimyasal kalıntıların uzaklaştırılması gereklidir.

pH:

- ✓ Dezenfektanlar sadece üreticisinin belirttiği pH aralığında kullanılmalıdır.
- ✓ Örneğin klor, pH 3.0-7.5 aralığında çok kuvvetli bir etkiye sahiptir ve ortamda bol miktarda etkin olan HOCl vardır. pH 7.5'un üzerinde ise klorun büyük bir kısmı OCl⁻ iyonu şeklindedir. Bu iyonun biyosidal etkisi HOCl'dan 100 kat daha azdır.

Sıcaklık:

- ✓ Yüzey sıcaklıkları yüzey gerilimini düşürdüğü ve viskoziteyi azalttığı için dezenfektanın etkisinin artmasını sağlar.
- ✓ Bu nedenle genellikle dezenfektanlar oda sıcaklığında 20°C civarında veya daha yüksek sıcaklıklarda kullanılır.
- ✓ Bununla beraber uçucu olduğu için iyodoforlar ve daha çok korozyon yaptığı için klor açığa çıkaran dezenfektanlar 40°C'nin üzerinde kullanılmamalıdır.
- ✓ Bazı gıda kimyasallarının özellikle kuarterner amonyum bileşiklerinin soğuk gıda sektöründe 10°C'de etkinliği azalır.
- ✓ Bu sektör için özel ürünler formüle edilmeli ve düşük sıcaklıktaki etkinlikleri test edilmelidir.

Kullanılan konsantrasyon:

- ✓ Düşük konsantrasyonlarda mikroorganizmaları öldürmek zordur.
- ✓ Temas süresi uzatılsa bile istenen ölüm gerçekleşmez.
- ✓ Öldüren konsantrasyonda mikrobiyal popülasyon büyük ölçüde azalır.
- ✓ Daha yüksek konsantrasyonlarda ise, direnç ve fiziksel koruma
nedeni ile mikroorganizmaları öldürmek iyice zorlaşır.
- ✓ Bunun en bilinen örneği etil alkoldür.
- ✓ Aktif olabilmesi için ortamda su bulunmalı, sudaki çözeltisi hazırlanmalıdır. %30'un altındaki konsantrasyonlarda etkisi düşüktür.

Temas süresi:

*Biyosidal etkinliğin kontrolünde en önemli faktör dezenfektan ile mikroorganizmanın yeterli süre temas etmesidir.

*Dezenfektanların çoğu 5 dakika içinde süspansiyondaki bakteri sayısını 5 log ünite azaltacak şekilde formüle edilmiştir.

Beş dakika verilmesinin iki nedeni vardır:

**Birincisi gıda işletmelerinde hem dikey hem de yataya yakın yüzeylerden dezenfektanın akması için gerçekçi bir süredir.

**İkincisi laboratuarlarda dezenfektanların etkinlik testleri yapılırken seçilen en pratik süredir.

*Sporlar ve küfler gibi dirençli mikroorganizmalar için temas süresi 15 dakikadan 60 dakikaya kadar uzatılabilir. *Üreticinin önerdiği temas süresi uygulanmalıdır.

Konsantrasyon hesabı

- 200 litrelik tankta 200 ppm klor olması isteniyor. %8.5 aktif klor (sodyum hipoklorür, NaOCl) içeren sıvı dezenfektandan ne kadar kullanılmalıdır?

Çözüm:

- 200 ppm (milyonda bir kısım) = 1 000 000 ml (1000 l) de 200 mg klor isteniyor

= 200 000 ml (200 l) de X ml klor olmalı

X = 40 mg klor isteniyor.

8.5 mg klor 100 ml dezenfektanda varsa

40 mg klor X ml dezenfektanda olur.

$X = (40 \times 100) / 8.5 = 470$ ml dezenfektan 200 l ye tamamlanarak hazırlanır.

Sanitasyon programının etkinliğini değerlendirme

İşletmelerde uygulanan sanitasyon programının etkinliği önemlidir.

Burada;

- kullanılan kimyasalların yeterliliği,
- optimum koşullarda temizlik ve dezenfeksiyon uygulaması yapıp yapılmadığının denetlenmesi gereklidir.

Sanitasyon uygulamasında yapılacak işlemlerin sıralı olarak uygulanması, istenmeyen mikroorganizmaların çoğalmasının kontrol etmek açısından yararlıdır.

****Bir alandaki hatların hepsinin aynı anda temizlenmesi önemlidir. Bir hattın temizlenip, daha sonra diğer hattın temizlenmesi kontaminasyonun yayılmasına neden olur.**

****Sanitasyon programının hangi sıklıkta uygulanacağı ve hangi boyutta yapılacağı işletmenin çalışma programına bağlıdır. Örneğin vardiya usulü sürekli çalışan bir işletme ise veya hafta sonu kapalı olan bir işletme ise.**

- Sanitasyon programının etkinliği her gün yapılan hijyen testleriyle ortaya konulmalı ve örnek alma planı ile doğrulanmalıdır.
- İşletmede örnek alma farklı amaçlar için kullanılabilir:
 - Rutin hijyen değerlendirmesinde
 - Ürün beklenenin üzerinde mikrobiyel yüke sahip veya patojen içeriyorsa nedenini anlamak için.
- Rutin hijyen testinin iki amacı vardır:
- Sanitasyon işlemini kontrol etmek
- Sanitasyon programının başarısını değerlendirmek

Hızlı mikrobiyolojik yöntemler

- Hızlı hijyen yöntemleri, izleme yöntemleri
- Çok kısa sürede sonuç alma (yaklaşık 10 dak)

Bu yöntemle;

- Mikroorganizmaların (ATP) sayısı
- Gıda kaynaklı kir tipi (protein ATP'si) veya her ikisi belirlenebilir

En çok kullanılan hızlı izleme tekniği, Adenozin Trifosfat (ATP)'nin belirlenmesi esasına dayanır.

- Bu yöntem biyoluminesans tekniği olarak da bilinir.

ATP tekniği

- Biyoluminesans-canlı bir organizma tarafından, kimyasal bir reaksiyon sırasında kimyasal enerjinin ışık enerjisine dönüştürölerek ışık üretmesi ve yayması tekniği
- ATP, mikroorganizmalar da dahil tüm canlılarda vardır.
- ATP, lusiferin ve lusiferaz ile reaksiyona girerek ışık üretir. Ortamdaki her bir ATP molekülü için bir foton ışık emilir. Emilen ışık luminometre ile belirlenir ve bağıl ışık birimi (RLU) olarak kaydedilir.

Bu reaksiyon çok hızlıdır ve sonuçlar birkaç saniyede elde edilir. Ortamda çok düşük düzeylerdeki organik kalıntıyı bile belirler.



ATP nedir?

- Bitki, hayvan ve mikroorganizma hücresinde bulunan enerji molekülüdür.
- Hücre üretimi, kas kasılması, bitki fotosentezi, küflerdeki solunum, mayalardaki fermantasyon gibi metabolik olaylarda enerji kaynağı olarak kullanılır.
- Tüm organik materyaller (canlı veya ölmüş) ATP içerir.
- Yüzeyde ATP varlığının belirlenmesi, gözle görülemeyen biyolojik bir kalıntı kalıp kalmadığını ortaya koyar.
- Hijyen kontrolünün önemli olduğu gıda işletmelerinde, ATP testi yüzeylerde ve suda biyolojik materyalin varlığını ve düzeyini belirlemede oldukça pratik bir yöntemdir.
- Çok düşük konsantrasyonda bile organik maddelerin belirlenmesini sağlar.
- Sonuçlar luminometre ekranında «Relative Light Units-RLU» yani bağlı ışık birimi olarak görülür.

ATP miktarı ve RLU okuması arasındaki ilişki

Yüksek
Yetersiz kontaminasyon
temizlik



Fazla miktarda ATP



Fazla ışık yoğunluğu



Yüksek RLU değeri okuma



Düşük kontaminasyon



Yeterli temizlik



Düşük miktarda ATP



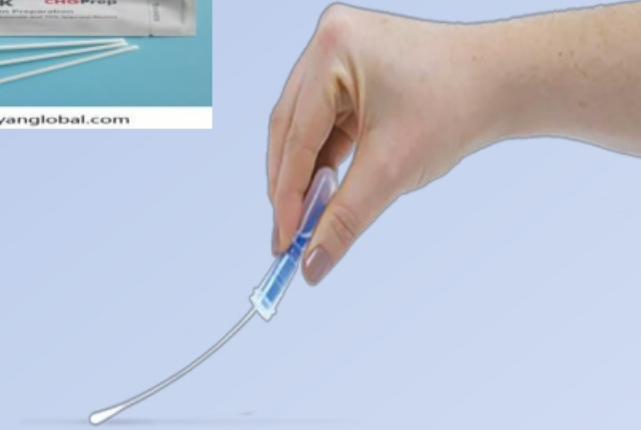
Düşük ışık yoğunluğu

Düşük RLU değeri okuma

Örnek alma



- Düzgün yüzeylerden-10x10 cm lik yüzeylerden swab
- Düzgün olmayan yüzeylerden
- Sudan- test edilecek sudan 20 ml alınır ve swab içerisine 5-10 saniye süreyle daldırılır. Eğer su homojen değil ve içerisinde katı partiküller içeriyorsa, karıştırılarak örnek alınır.
- Alınan örnek, içerisinde kimyasal madde olan tüpe daldırılır.
- İyice sallanarak kimyasal ile reaksiyona girmesi sağlanır.
- Reaksiyonun tamamlanması için 5-60 saniye beklenir.
- Aktive olmuş tüp, luminometreye daldırılarak ışık yoğunluğu göstergeden okunur.



Doğrulama yöntemleri

ATP test sonucu	Doğrulama
✓ GEÇER	Kontrol edilen yüzey yeterince temiz. Sanitasyona devam
! DİKKAT	Kontrol edilen yüzey yeterince temiz değil. Sanite edebilirsin ya da tekrar temizleyip testi tekrarlayabilirsin.
X GEÇMEZ	Kontrol edilen yüzey pis veya yeniden kontamine olmuş. Tekrar tes edilip, «geçer» veya «dikkat» değerleri sağlanana kadar temizlik işlemini tekrarla. Geçmez noktası belirlenip, daha sonraki işlemlerde dikkate alınmalıdır.

Değerlendirme

- İhtiyaca göre, kullanıcı daha yoğun doğrulama planı düzenleyebilir. Örneğin, «geçersiz» sonuç alınan kontrol noktalarında test 3 gün üst üste tekrarlanır ve «geçer» not alır. 3 günde «geçer» not alınamıyorsa, temizlik yöntemi tekrara gözden geçirilir ve gerekirse değiştirilir.

Testin değ erlendirilmesine ilişkin tablo

Test	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ortalama RLU	Geçer	Dikkat	Geçmez
Rutin temizlik	10	15	8	19	10	13	17	14	15	11	13.2	13	14-35	36
Şiddetli temizlik (kolay yüzeyler)	4	3	0	2	1	1	3	4	2	1	2.1	2	3	4
Şiddetli temizlik (zor yüzeyler)	6	3	8	4	7	5	8	4	5	4	5.4	5	6-14	15

Yüksek riskli alanlarda/CİP sistemlerde değerlendirme

Ortam	GEÇER	DİKKAT	GEÇMEZ
Süt işletmesi	<15	16-29	>30
Meyve suyu işletmesi	<15	16-29	>30
Su şişeleme işletmesi	<15	16-29	>30
Bira işletmesi	<15	16-29	>30
CİP (yerinde temizlik) sistemleri	<5	6-9	>10

- Düşük ATP düzeylerini yani düşük mikroorganizma düzeyini belirlemek için karışım enzimler kullanılmaktadır.
- Bunlar; lusiferaz, miyokinaz ve piruvat kinaz karışımı.
- Lusiferaz ve piruvat ortofosfat dikinaz karışımı çok düşük düzeylerde tüm AMP ve ATP leri ortaya çıkarır.

Sanitasyon programının sıklığı

- Program belirli zaman dilimlerinde (haftalık, aylık, 3 ayda bir gibi) yapılarak sonuçlar değerlendirilmelidir.
- Uygun olmayan sonuçlar alınıyor ise sanitasyon programı gözden geçirilmeli veya kontroller daha sık yapılmalıdır.

Gıda işletmelerinde temizlik öncesi, temizlik ve dezenfeksiyon sonrası mikroorganizmaların aritmetik ve logaritmik düzeyleri

	Temizlikten önce	Temizlikten sonra	Dezenfeksiyondan sonra
Aritmetik ortalama	1.32×10^6	8.67×10^4	2.5×10^3
Logaritmik ortalama	3.26	2.35	1.14
Tespit sayısı	498	1090	3147