



İŞLETME SANİTASYONU

PROF. DR. AYLAY SOYER

6.Bölüm

Dezenfektanlar

Dezenfeksiyon yöntemleri

İçerik;

- Dezenfeksiyon- sanitasyon
- Dezenfektanlar- Sanitizerler
- Dezenfeksiyon yöntemleri

DEZENFEKSİYON

- Temizlik, çok sayıda mikroorganizmayı uzaklaştırmakla beraber, mikroorganizmaları öldüren bir işlem değildir. Mikroorganizmaları öldürmek için dezenfeksiyona ihtiyaç vardır.
- Kirlilik, mikroorganizmaların çoğalmasını sağlar. Kirler tamamen ortadan kaldırıldıktan sonra (temizlik işlemi), kalan mikroorganizmaları azaltmak veya yok etmek amacıyla uygulanan işlemlere dezenfeksiyon (sanitasyon), dezenfeksiyon işleminde kullanılan kimyasal maddeler veya diğer uygulamalara da “dezenfektan” veya “sanitizer” denir.
- Dezenfeksiyon işlemi bir sterilizasyon işlemi değildir. Çünkü bir grup sporlu bakteriler ve dirençli bazı vejetatif hücreler dezenfektanlara karşı dayanıklıdırlar.

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.

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 korozyona neden olduğu 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.

Başlıca dezenfeksiyon yöntemleri

- Isıl
- Radyasyon/UV uygulaması
- Yüksek basınç (HHP) uygulaması
- Kimyasal dezenfeksiyon

Isı uygulamaları (buhar ve sıcak su)

Buhar

- Yüksek sıcaklıkta buhar, en iyi dezenfektandır.

Buharın avantajları;

- Yüzeylerin içine işler.
- Korozyon yapmaz.
- Sadece belli gruplara değil, bütün mikroorganizmalara etkilidir.
- Kalıntı bırakmaz.
- Ölçümü kolaydır.

Başlıca dezenfeksiyon yöntemleri

Buharın dezavantajları;

- Bazı materyallere zarar verir (plastik, duvar ve boya gibi).
- Makinelerin yağlarını uzaklaştırır.
- Eğitimsiz personel güvenliği açısından tehlikelidir.
- Ekipmanlar üzerinde özellikle yüksek borularda yoğunlaşması ürünün bulaşmasına neden olur.
- Uygun olmayan sıcaklıklarda buhar elde edilmesi, organik kalıntılar uzaklaştırılmadan buhar uygulanması kirlerin pişmesine ve kalıcı olmasına neden olabilir.
- Sıcaklık kontrolü zor olduğu için buhar ve sıcak suyun açık yüzeylerde kullanılması etkin ve ekonomik değildir.

Başlıca dezenfeksiyon yöntemleri

Sıcak su

- Sıcak su kullanımı, gıda ile temas eden yüzeyler (bıçak, kepçe, tepsi) için etkili bir sanitasyon yöntemidir.
- Küçük parçalar 80°C veya daha yüksek sıcaklıktaki su içerisine daldırılarak dezenfekte edilebilir. Burada su sıcaklığının sabit tutulması önemlidir.
- Bu yöntem, plakalı ısı değiştiriciler ve yemek kaplarında sıklıkla kullanılır.
- Sıcak su, bıçakların 82°C'de belirli bir süre tutularak dezenfekte edilmesinde de kullanılır.
- Sıcak su ile dezenfeksiyonda sıcaklık-süre ilişkisi çok önemlidir. Örneğin 85°C'de 15 dakikada sağlanan etki, 80°C'de 20 dakikada sağlanabilir.
- Yine suyun hacmi, sertliği ve akış miktarı da etkili bir dezenfeksiyon sağlamada önemli diğer kriterlerdir.

Radyasyon/UV

- ✓ Yaklaşık 2500 Å dalga boyundaki ultraviyole (UV) ışın, yüksek enerjili katot ya da gama ışınları formundaki radyasyon mikroorganizmaları yok eder.
- ✓ UV, hastanelerde düşük basınçlı civa buharı lambaları şeklinde kullanılmaktadır.
- ✓ UV üniteleri, içme ve gıda işletmelerinde kullanılan suyun dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır.
- ✓ Üretim alanına verilen havaya ve dolum öncesi ambalaj materyallerine de uygulanabilir.
- ✓ İhtiyaç duyulan doz, yoğunluk ve süreye bağlıdır.
- ✓ Gözler UV ışığa karşı korunmalıdır.
- ✓ Mikroorganizmaları etkileyen dalga boyları, insanlara da zarar verir.
- ✓ Kullanımı özen ve dikkat gerektirmektedir.

Yüksek Hidrostatik basınç (HHP)

Sıvı yada katı, ambalajlı yada ambalajsız gıdalara uygulanabilir.

Uygulama süresi 5 dakikadan azdır.

Yüksek basınç gıdaya zarar vermez. Gıdanın her tarafına uygulandığı için, gıda yüzeyinde ve içinde yer alan mikroroganizmalar inaktive edilebilir.

HHP, küflere, bakterilere, virüslere ve parazitlere eşit düzeyde etki eder.

Kimyasal dezenfeksiyon

Kimyasal dezenfektanların etkinliğini aşağıdaki faktörler etkiler:

- Temas süresi,
- Sıcaklık
- Konsantrasyon
- pH
- Ekipmanın temizlik düzeyi
- Su sertliği
- Mikrobiyal popülasyon

İdeal bir dezenfektan

- Geniş spektrumda mikroorganizmaları etkilemeli
- Ortama dirençli (organik maddelere, deterjan ve sabun kalıntılarına, sert suya ve pH değişimine) olmalı
- İyi temizleme özelliği olmalı
- Toksik ve tahriş edici olmamalı
- Suda çözünebilmeli
- Renk ve kokusu olmamalı
- Konsantre halde stabil olmalı ve seyreltilerek kullanılabilirmeli
- Kullanımı kolay olmalı
- Kolay bulunabilirmeli ve ucuz olmalı
- Ölçümü kolay olmalı

Gıda endüstrisinde kullanılan başlıca dezenfektanlar

- Klor bileşikleri
- İyot bileşikleri
- Brom bileşikleri
- Kuarterner amonyum bileşikleri
- Asit dezenfektanlar
- Peroksi asit dezenfektanlar
- Asit anyonik dezenfektanlar
- Asit-Kuat dezenfektanlar
- Hidrojen peroksit
- Ozon
- Diğer dezenfektanlar

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 **virüsidal**

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 duyarlı



Kimyasal dezenfektanların kullanımında dikkate alınacak hususlar

5) Kirin eskiliđi:

- Yüzeyle 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) alkalama ve koku:

- Dezenfektanlar uygulandıktan sonra yüzeylerde kalabilir. Son çalkalamaya gerek olup olmadığı, dezenfektanın kullanım talimatında belirtilmelidir.
- Dezenfektanı yüzeyde bırakmanın nedeni, daha sonra olabilecek mikrobiyal bulaşmalara karşı etki sağlamaktır.
- Ancak bazen dezenfektan alkalanmadığı zaman 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 problemden 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
- 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 mikrobiyal 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:

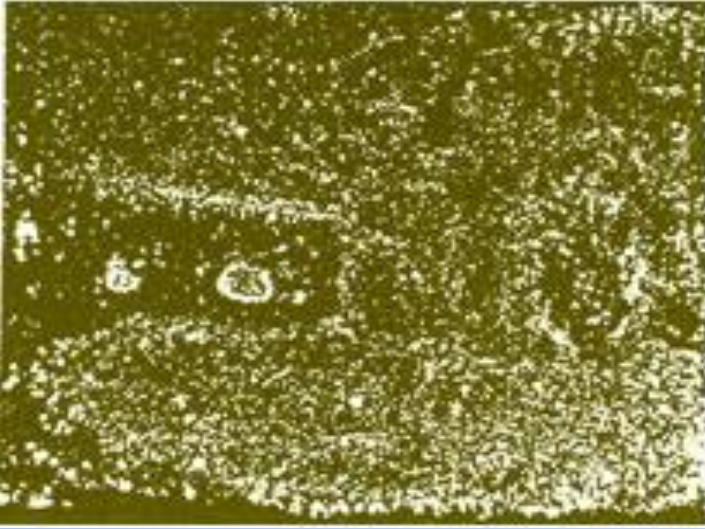
- ✓ Yüzey sıcaklıkları yüzey gerilimini düşürdüğü ve viskoziteyi azalttığı için dezenfektanın etkisinin artmasını sağlar.
- ✓ Bu nedenle genellikle dezenfektanlar oda sıcaklığında 20°C civarında veya daha yüksek sıcaklıklarda kullanılır.
- ✓ Bununla beraber uçucu olduğu için iyodoforlar ve daha çok korozyona neden olduğu 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:

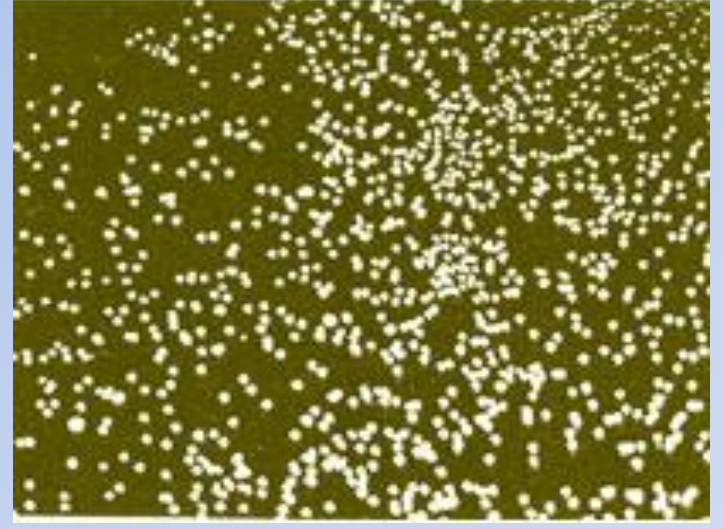
- ✓ Düşük konsantrasyonlarda mikroorganizmaları öldürmek zordur.
- ✓ Temas süresi uzatılsa bile istenen ölüm gerçekleşmez.
- ✓ Öldüren konsantrasyonda mikrobiyal popülasyon büyük ölçüde azalır.
- ✓ Daha yüksek konsantrasyonlarda ise, direnç ve fiziksel koruma nedeni ile mikroorganizmaları öldürmek iyice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

Temas süresi:

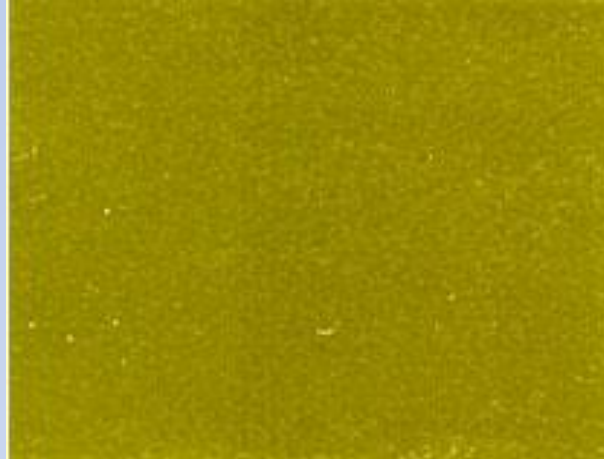
- *Biyosidal etkinliğin kontrolünde en önemli faktör dezenfektan ile mikroorganizmanın yeterli süre temas etmesidir.
 - *Dezenfektanların çoğu 5 dakika içinde süspansiyondaki bakteri sayısını 5 log ünite azaltacak şekilde formüle edilmiştir.
- Beş dakika verilmesinin iki nedeni vardır:
- **Birincisi 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.



1) Temizlenmemiş, sadece su ile ıslatılmış yüzeydeki bakteri kolonileri



2) Kimyasal temizlik maddesi kullanılarak yapılan temizlik sonrası yüzeydeki bakteri kolonileri



3) Temizlik ve dezenfeksiyon işlemi sonrası yüzeyde çok az bakteri kolonisi

Okunacak kaynak:

Marriot N.G., Gravani, R.B. 2006. Principles of Food Sanitation. 5th Edition, Springer Science and Business Media, Inc., U.S.A.

10. Bölüm